Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.09.2023 12:49:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Д

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов /
_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика жидкости и газа»

Специальность
15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Специализация
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер

Форма обучения
Очная

Москва 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация « Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Программу составили:

_____ проф., к.т.н. Лепешкин А.В.

_____ проф., к.т.н. Михайлин А.А.

Программа дисциплины «Механика жидкости и газа» по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» утверждена на заседании кафедры «Гидравлика»

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Лепешкин А.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ _____

«____»_____20___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии _____ / _____ /

«18» 06 2020 г. Протокол: № 7-20

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» 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;

– формирование знаний о современных объемных гидравлических и пневматических приводах и физических процессах, происходящих в гидромашинах, аппаратах и устройствах, а также использование этих знаний для решения технических задач.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» следует отнести:

– овладение основными принципами и законами теоретической гидравлики, а также освоение на базе этих законов методов использования расчетных зависимостей практической гидравлики и пневматики;

– изучение устройства и принципов работы элементов гидравлических и пневматических систем, используемых на технологических комплексах в машиностроении, а также методов их расчета;

– изучение устройства и принципов работы гидравлических и пневматических систем, используемых на технологических комплексах, а также методов расчета их режимов работы.

2. Место дисциплины в структуре ОП специальности.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является одной из общетехнических дисциплин и относится к базовой части образовательной программы Блока 1.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ОП.

В базовой части блока Б1:

– Математика;
– Физика в производственных и технологических процессах;
– Информационные технологии;
– Теоретическая механика;
– Термодинамика и теплопередача;
– Сопротивление материалов;
– Основы проектирования деталей и узлов машин.

В вариативной части блока Б1:

– Оборудование машиностроительных производств;
– Проектирование технологических машин и комплексов.

В части блока Б1 «Дисциплины по выбору»:

– Автоматизация производственных процессов в машиностроении;
– Роботизированные технологические машины и комплексы;

– Автоматизированные сборочные комплексы;

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 обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	**знать:** **0** основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах **уметь:** **0** проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств **владеть:** 0 методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, т.е. 252 академических часов (из них 126 часов аудиторных занятий и 126 часов самостоятельной работы студентов).

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

Содержание разделов дисциплины:

Третий семестр

Введение.

Жидкость и газ. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление. Единицы и системы измерения давления. Свойства жидкостей и газов.

Гидростатика.

Жидкость и газ. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление. Единицы и системы измерения давления. Свойства жидкостей и газов Сила,

действующая на криволинейные стенки. Плавание тел. Относительный покой в движущихся сосудах.

Основные законы кинематики и динамики жидкости.

Основные понятия и определения. Реальная и идеальная жидкости. Одномерные течения. Уравнение неразрывности. Расход и уравнение расходов. Уравнения движения идеальной и реальной жидкости. Обобщенный закон ньютона. Уравнения Навье-Стокса. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли. Виды гидравлических потерь. Уравнение Бернулли для неустановившегося течения. Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерий Рейнольдса. Режимы течения.

Гидравлические сопротивления.

Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерий Рейнольдса. Режимы течения. Ламинарное течение в некруглых трубах. Особые случаи ламинарного течения. Турбулентное течение. Основы теории пограничного слоя. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Полуэмпирические и эмпирические зависимости для определения потерь в турбулентных потоках. Турбулентное течение в некруглых трубах. Местные сопротивления. Вихреобразования в местных сопротивлениях и квадратичные потери. Комбинированные местные сопротивления. Сопротивления с вихревыми и ламинарными потерями. Кавитация в местных сопротивлениях. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии. Истечения через насадки.

Расчет трубопроводов.

Расчет простых трубопроводов. Характеристика потребного напора и характеристика трубопровода. Соединение простых трубопроводов. Сложный трубопровод. Учет гидродвигателей при расчете трубопроводов. Трубопровод с насосной подачей. Графоаналитический метод расчета сложных трубопроводов и его реализация на ЭВМ. Гидравлический удар в трубопроводах.

Четвертый семестр

Гидравлические машины.

Основные понятия и определения. Динамические насосы. Центробежный насос: устройство и принцип работы, Основное уравнение центробежного насоса. Характеристика центробежного насоса. Характеристики других лопастных насосов. Теория подобия центробежных насосов. Лопастные гидродвигатели. Объемные насосы. Принцип действия и общие свойства. Поршневые насосы. Особенности плунжерных и диафрагменных насосов. Неравномерность подачи и способы ее снижения. Роторные насосы Принцип действия и общие свойства. Классификация. Основные разновидности: шестеренные, винтовые, пластинчатые, роторно-поршневые. Регулирование подачи роторных насосов – насосные установки. Расчетные формулы и характеристики роторных насосов. Объемные гидравлические двигатели (свойства и классификация). Гидроцилиндры. Гид-

ромоторы, их разновидности. Основные расчетные формулы. Основы теории подобия роторных гидромашин. Коэффициенты полезного действия роторных гидромашин.

Гидравлические системы.

Понятия и определения. Регулируемые и нерегулируемые гидроприводы. Основные элементы гидроприводов. Гидропередачи. Гидравлические аппараты. Регулируемые и нерегулируемые дроссели. Клапаны. Направляющие и дроств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенцииВ результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладатьОК-1способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезуВ процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в хоомические характеристики. Следящие гидроприводы. Основной принцип построения следящих гидроприводов. Их назначение и применение.

Пневматические системы.

Компрессоры. Охлаждение газа в компрессорах. Динамические объемные компрессоры. Пневматические двигатели. Разновидности пневмоцилиндров. Роторные пневмомоторы. Поворотные пневмодвигатели. Пневматические аппараты. Кондиционеры пневмосистем. Другие пневматические устройства. Логические элементы пневмосистем. Пневматические устройства контроля размеров. Пневматические приводы. Пневматические системы нагнетания воздуха. Примеры пневматических приводов.

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 (приведены на сайте кафедры);
- 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);

– использование итогового контроля в форме компьютерного тестирования (тесты имеются в бланковой форме на кафедре и установлены в центре тестирования университета, ауд. Н-510).

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

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

В процессе обучения используются различные оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

В 3-м семестре используются следующие оценочные формы.

1. Бланковые тестирования по итогам проведения лабораторных работ (см. Приложение 2) учебного курса. Для данной дисциплины рекомендуются тесты циклов Г-1 и Г-2, утвержденные на заседании кафедры 28.08.2014, протокол №1;

2. Защита расчетно-графической работы по теме:
– построение характеристики сложного трубопровода (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 2 (глава 1)).

В 4-ом семестре используются следующие оценочные формы.

1. Бланковые тестирования по итогам проведения лабораторных работ (см. Приложение 2) учебного курса. Для данной дисциплины рекомендуются тесты циклов ГМ и ГП-1, утвержденные на заседании кафедры 28.08.2014, протокол №1;

2. Защита двух расчетно-графических работ по следующим темам:
– построение характеристики насосной установки (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 2 (глава 2));
– анализ совместной работы насосной установки и сложного трубопровода (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 2 (глава 3)).

Для самостоятельной работы студентов используется методические указания, разработанные кафедрой и презентации по разделам дисциплины, размещенные на сайте кафедры.

По итогам третьего семестра сдается промежуточный **зачет** с использованием системы тестов. Набор тестовых заданий представлен в Приложении 3.

По итогам четвертого семестра сдается заключительный **экзамен**. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса (первый – из раздела «Механика жидкости и газа», второй – из раздела «Гидравлические и пневматические системы») и задача. Сформированные экзаменационные билеты представлены в Приложении 4.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. 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 обладать**
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

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.

6.1.2. 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**
ОК-1─ способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу				
знать: основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроитель-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, исполь-	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных техниче-	Обучающийся демонстрирует знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые в машинострои-

ных технических комплексах	зуемые в машиностроительных технических комплексах.	ских комплексах, допускает значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний ряда физических процессов.	комплексах, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при анализе физических процессов.	тельных технических комплексах, свободно оперирует приобретёнными знаниями.
уметь: проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств.	Обучающийся демонстрирует неполное умение решать проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки при решении теоретических задач.	Обучающийся демонстрирует умение решать проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, но допускает незначительные ошибки, неточности при их решении.	Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение решать проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств.
владеть: методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов.	Обучающийся в неполном объеме владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов, допускает значительные ошибки при использовании этих методов исследования.	Обучающийся владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов, но допускает незначительные ошибки при использовании этих методов исследования.	Обучающийся в полном объеме владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

6.1.3.1. Форма промежуточной аттестации: зачет (по итогам третьего семестра)

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю) «Механика жидкости и газа». К обязательным видам учебной работы относятся:

- лабораторные работы, выполняемые в течение третьего семестра (перечень приведен в приложении 2);
- расчетно-графические работы, выполняемые в течение третьего 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.
Незачтено	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 ситуа-

	ции.

6.1.3.2. Форма аттестации: экзамен (по итогам шестого семестра)**.**

Экзамен является итоговой аттестацией по дисциплине (модулю) «Гидравлика и гидропневмопривод». Она проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам экзамена выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю). К обязательным видам учебной работы относятся:

- зачет за предыдущий (третий) семестр обучения;
- лабораторные работы, выполняемые в течение четвертого семестра (перечень приведен в приложении 2);
- расчетно-графические работы, выполняемые в течение четвертого семестра (перечень РГР приведен в приложении 1).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент в полном объеме демонстрирует знания, умения, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и применяет их в сложных ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «отлично», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций. Могут быть допущены незначительные ошибки, неточности и затруднения при переносе знаний и умений на нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует знания, умения, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «хорошо» или «отлично», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций. Могут быть допущены несущественные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует знания, умения, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и применяет их в практических ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «удовлетворительно», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций. Могут быть допущены ошибки, неточности, затруднения при решении практических задач.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует отсутствие или недостаточные знания, умения, навыки, а также не умеет оперировать приобретенными знаниями, умениями, навыками и применять их в практических ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «неудовлетворительно», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 5 к рабочей программе.

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., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод. Учебник. 6-ое изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. 446 с.

4. 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. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Зыков В. А. Гидравлика и гидромашины: Лабораторные работы. Учебное пособие для вузов. Под ред. Беленкова Ю.А. – М., МГТУ МАМИ**,** 2003**.** – 48 с.

4. 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.

5. 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.

6. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Объемные гидравлические приводы», выполняемые на ПЭВМ. Методическое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., Московский Политех, 2017 (в электронном виде). – 59 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., Курмаев Р.Х., Строков П.А. Гидравлический расчет сложных трубопроводов транспортно-технологических машин. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. Лепешкина А.В. – М., изд. МАМИ, 2013**.** – 86 с.

3. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В., Пхакадзе С.Д., Суздальцев В.Е. Построение потребных напоров простых и сложных трубопроводов. Учебное по-

собие. Под ред. Михайлина А.А. – ISBN: 978-5-94099-060-4. М., МГТУ «МАМИ», 2011. – 28 с.

4. 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: кафедра «Гидравлика» представлены следующие материалы:

– теоретические курсы (презентации по разделам дисциплины);
– лабораторный практикум (методические указания по проведению лабораторных работ и рекомендованные формы протоколов для оформления результатов лабораторных работ);
– пособия для самостоятельной работы (методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ).

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 ис-

пользовать следующие методические разработки кафедры, указанные в подпункте 7*б* данной рабочей программы:

0 на 3-ем семестре обучения рекомендуется методическое пособие [4];

1 на 4-ом семестре обучения рекомендуется методические пособия [5] и [6].

При выполнении домашних расчетно-графических работ студентам рекомендуется использовать методическую разработку кафедры [2], 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 следующие методические разработки, указанные в подпункте 7*б*:

2 на 3-ем семестре обучения рекомендуется методическое пособие [4];

3 на 4-ом семестре обучения рекомендуется методические пособия [5] и [6].

При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать методическую разработку кафедры [2], указанную в подпункте 7*в* данной рабочей программы.

Для проведения промежуточного зачета (по окончанию 3-го семестра) следует использовать тесты, приведенные в Приложении 3.

Для проведения заключительного экзамена следует использовать экзаменационные билеты, приведенные в Приложении 4.

11. Приложения

Приложение 1. Структура и содержание дисциплины
Приложение 2. Тематика лабораторных работ
Приложение 3. Набор тестов для промежуточного зачета по дисциплине
Приложение 4. Билеты для экзамена по дисциплине
Приложение 5. Фонд оценочных средств