

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.21 «Механика жидкости и газа»

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная; заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 5 з.е.

в академических часах: 180 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине «Механика жидкости и газа» направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Минобрнауки России Минобрнауки России от 9 августа 2021 г. № 728.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «19» июня 2023 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

**одобрена** на заседании УМКН от «26» июня 2023 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л.//

## 1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Механика жидкости и газа» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Целью изучения дисциплины является формирование необходимой начальной базы знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров, гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей, решения технологических задач химических и нефтегазовых производств, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах.

Задачи дисциплины направлены на приобретение знаний для формирования у студентов комплекса знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с оценкой параметров течения в технологических процессах химических и нефтегазовых производствах, а также с построением проектов разработки месторождений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к обязательной части учебного плана Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	ИД-1опк-6 Способен решать технологические задачи химических и нефтегазовых производств, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-	<b>знать:</b> распределение давления в покоящейся жидкости; основные законы движения вязких жидкостей и газов; законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; изменение давления при гидравлическом ударе в трубах,

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
информационно-коммуникационных технологий	коммуникационных технологий	<p>формулы Жуковского Н.Е.</p> <p><b>уметь:</b> проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки жидкостей, в том числе нефти и газа, к транспорту; проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; проводить расчеты колебаний давления при гидравлическом ударе; проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.</p> <p><b>владеть:</b> методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем; методами оптимизации гидродинамических процессов; гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин.</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам 5 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	80	80
• занятия лекционного типа,	32	32
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	32	32
лабораторные занятия	16	16
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	100	100
– курсовая работа (проект)	–	–
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	5	5
Объем дисциплины в акад. часах	180	180

### *заочная форма обучения*

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		6 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	22	22
• занятия лекционного типа,	6	6
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	10	10
лабораторные занятия	6	6
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	158	158
– курсовая работа (проект)	–	–
– контрольная работа	+	+
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	5	5
Объем дисциплины в акад. часах	180	180

## **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

### **5.1. Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Вводная часть.**

Предмет и задачи курса. История возникновения и развитие науки «Механика жидкости и газа». Основные понятия и определения, идеальная и реальная жидкость. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости.

#### **Тема 2. Гидростатика.**

Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера. Основное уравнение гидростатики Геометрический и энергетический смысл основного уравнения гидростатики.

Определение силы полного давления на плоские фигуры. Уравнение поверхности равного давления. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел..

#### **Тема 3. Гидродинамика.**

Основные задачи гидродинамики. Методы исследования гидродинамики. Основы теория подобия. Траектория, линии тока, трубка тока. Элементарная струйка и ее свойства. Уравнение неразрывности для элементарной струйки. Характеристики потока. Уравнение неразрывности в гидравлической форме. Виды движения потока жидкости.

Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Эйлера. Дифференциальное уравнения неразрывности движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости Новье-Стокса.

Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Гидравлический уклон. Понятие о плавно-изменяющемся потоке жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

#### **Тема 4. Гидравлические сопротивления.**

Потери напора и гидравлические сопротивления. Классификация потерь напора. Режимы движения жидкости. Опыт Рейнольдса, критерий Рейнольдса. Распределение скоростей и касательных напряжений по живому сечению трубы при ламинарном режиме. Расход потока и потери напора при ламинарном движении жидкости в прямых круглых трубах. Уравнение Пуазейля. Уравнение Дарси.

Механизм и структура турбулентного потока. Осредненная скорость, турбулентные пульсации, интенсивность турбулентности. Напряжение силы трения в турбулентном потоке.

Турбулентная вязкость. Понятие о пограничном слое. Распределение скоростей по живому сечению трубы при турбулентном режиме.

Потери напора при турбулентном режиме.

Гидравлические гладкие и шероховатые стенки. Зоны гидравлических сопротивлений. График Никурадзе. Потери напора в местных сопротивлениях. Уравнение Дарси-Вейсбаха.

#### **Тема 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.**

Истечение жидкости через малое незатопленное отверстие в тонкой стенке. Истечение жидкости через затопленные отверстия.

Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре.

#### **Тема 6. Движение тел в жидкости.**

Внешняя задача гидродинамики. Осаждение под действием силы тяжести. Режимы осаждения. Кинетика осаждения, скорость осаждения. Критериальные уравнения для определения скорости осаждения.

Осаждение частиц неправильной формы. Стесненное осаждение. Смешанная задача гидродинамики. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои.

#### **Тема 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах.**

Задачи расчета трубопроводов. Основные расчетные формулы. Расчет простого трубопровода с последовательным соединением. Расчет тупиковых разветвленных трубопроводов. Расчет параллельно-разветвленных трубопроводов.

Расчет коротких трубопроводов и сифонов. Гидравлические характеристики трубопроводов. Основы технико-экономического расчета трубопроводов. Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Скорость распространения ударной волны. Формула Жуковского.

### **5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий**

#### ***очная форма обучения***

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	

1.	Тема 1. Вводная часть.	2	2	4	ИД-1ОПК-6
2.	Тема 2. Гидростатика.	4	8	16	ИД-1ОПК-6
3.	Тема 3. Гидродинамика.	6	12	20	ИД-1ОПК-6
4.	Тема 4. Гидравлические сопротивления.	6	16	20	ИД-1ОПК-6
5.	Тема 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	4	6	10	ИД-1ОПК-6
6.	Тема 6. Движение тел в жидкости.	4	2	14	ИД-1ОПК-6
7.	Тема 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	6	2	16	ИД-1ОПК-6
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Тема 1. Вводная часть.	0,5	1	4	ИД-1ОПК-6
2.	Тема 2. Гидростатика.	1	1	22	ИД-1ОПК-6
3.	Тема 3. Гидродинамика.	1	3	30	ИД-1ОПК-6
4.	Тема 4. Гидравлические сопротивления.	1	5	30	ИД-1ОПК-6
5.	Тема 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	1	3	20	ИД-1ОПК-6
6.	Тема 6. Движение тел в жидкости.	0,5	1	20	ИД-1ОПК-6
7.	Тема 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	1	2	32	ИД-1ОПК-6
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>158</b>	



### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Тема 1. Вводная часть.	Системы единиц измерения. Пересчет из одной системы единиц в другую. Сжимаемость жидкости. Объемное (температурное) расширение жидкости. Вязкость.	2	1
2.	Тема 2. Гидростатика.	Гидростатическое давление. Абсолютное и избыточное давления и вакуум. Основное уравнение гидростатики. Сила полного давления жидкости на плоские фигуры. Поверхности равного давления. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел	8	1
3.	Тема 3. Гидродинамика.	Гидравлический радиус. Эквивалентный диаметр. Объемный расход. Уравнение расхода при установившемся режиме движения. Уравнение Бернулли для элементарной струйки. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.	8	2
4.	Тема 4. Гидравлические сопротивления.	Режимы движения, критерий Рейнольдса. Максимальная и средняя скорость при ламинарном режиме. Расход потока при ламинарном режиме, уравнение Пуазейля. Потери напора при ламинарном режиме, уравнение Дарси. Потери напора при турбулентном режиме. Гидравлически гладкие трубы, уравнение Блазиуса. Зоны гидравлических сопротивлений, график, графики Никурадзе. Потери напора в местных сопротивлениях, уравнения Вейсбаха и Дарси-Вейсбаха.	8	2
5.	Тема 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Расход и скорость истечения жидкости через малое незатопленное отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение через затопленное отверстие при постоянном напоре. Расход жидкости при истечении через насадки при постоянном напоре. Время истечения и полного опорожнения сосуда при переменном напоре. Траектория вытекающей струи.	2	1
6.	Тема 6. Движение тел в жидкости.	Режимы осаждения под действием силы тяжести, критерий Рейнольдса. Кинетика осаждения, скорость осаждения.	2	1

		Определение скорости осаждения по критериальным уравнениям. Определение скорости стесненного осаждения.		
7.	Тема 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	Задачи расчета, основные расчетные формулы. Расчет простого трубопровода с последовательным соединениями. Расчет тупиковых разветвленных трубопроводов. Расчет параллельно-разветвленных трубопроводов. Расчет сифонов, максимальная высота подъема сифона, потери напора в сифоне. Расчет коротких трубопроводов. Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Давление перед препятствием при гидравлическом ударе. Скорость распространения ударной волны, формула Жуковского. Периоды распространения ударной волны, отраженная ударная волна. Минимальное время закрытия задвижки.	2	2
	<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>10</b>

#### 5.4. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание лабораторных занятий	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
3.	Тема 3. Гидродинамика.	Исследование режимов движения жидкости и опытная проверка критерия Рейнольдса.	4	1
4.	Тема 4. Гидравлические сопротивления.	Исследование коэффициента гидравлического трения. Определение коэффициентов местных сопротивлений.	8	3
5.	Тема 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки.	4	2
	<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>6</b>

#### 5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1.	Тема 1. Вводная часть.	История возникновения и развитие науки "Механика жидкости и газов". Силы, действующие в жидкости. Методы математического описания законов движения жидкости.	4	4
2.	Тема 2. Гидростатика.	Свойства гидростатического давления. Способы измерения давления, приборы для измерения давления. Устройство механических манометров. Единицы измерения давления и соотношение между ними. Форма свободной поверхности жидкости во вращающемся сосуде. Остойчивость тел, плавающих на свободной поверхности. Эпюры гидростатического давления.	16	22
3.	Тема 3. Гидродинамика.	Практические применения уравнения Бернулли. Принцип действия струйных насосов. Измерение скорости с помощью трубки Пито-Прандтля. Измерение расхода с помощью сужающих устройств.	20	30

		Течение неньютоновских жидкостей.		
4.	Тема 4. Гидравлические сопротивления.	Зоны гидравлических сопротивлений, график Никурадзе. Определение потерь напора по длине, уравнение Дарси. Определение потерь напора в местных сопротивлениях, уравнение Вейсбаха. Расчет коротких трубопроводов. Расчет сифонов.	20	30
5.	Тема 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Истечение через затопленные отверстия. Истечение через большие отверстия и водосливы. Истечение через насадки.	10	20
6.	Тема 6. Движение тел в жидкости.	Закон осаждение Стокса. Стесненное осаждение. Критериальные уравнения для определения скорости осаждения. Скорость стесненного осаждения. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои. Гидродинамика кипящих зернистых слоев.	14	20
7.	Тема 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Скорость распространения ударной волны. Расчет простого трубопровода. Расчет разветвленных тупиковых и параллельно-разветвленных трубопроводов.	16	32
	<b>Итого</b>		<b>100</b>	<b>158</b>

## **6. Расчетно-графическая работа**

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена.*

## **7. Курсовая работа**

*Курсовая работа не предусмотрена.*

## **8. Курсовой проект**

*Курсовой проект не предусмотрен.*

## **9. Контрольная работа**

*Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения.*

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=980&tip=26>

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

### **Перечень вопросов к зачёту:**

Зачет не предусмотрен учебным планом.

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Предмет задачи курса. История возникновения и развития курса.
2. Основные определения и физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости.
3. Гидростатическое давление и его свойство.
4. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера.
5. Основное уравнение гидростатики. Эпюры гидростатического давления.
6. Геометрический и энергетический смысл основного уравнения гидростатики.
7. Способы измерения гидростатического давления. Приборы для измерения давления.
8. Суммарное давление жидкости на плоские поверхности.
9. Закон Архимеда. Основы теории плавания тела.
10. Относительный покой жидкости. Поверхности равного давления. Практическое применение законов гидростатики.
11. Основные задачи гидростатики. Методы изучения движения жидкости.
12. Траектория движения. Линия тока. Трубка тока.
13. Элементарная струйка и ее свойства. Объемный расход жидкости. Уравнение неразрывности для элементарной струйки капельной жидкости при установившемся движении.

14. Поток жидкости. Основные характеристики потока жидкости. Средняя скорость потока.
15. Уравнение неразрывности для потока жидкости при установившемся (в гидравлической форме).
16. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Эйлера.
17. Дифференциальные уравнения неразрывности движения жидкости.
18. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнение Эйлера).
19. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
20. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
21. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
22. Понятие о плавно изменяющемся движении потока жидкости.
23. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Условие применимости уравнения Бернулли.
24. Практическое применение уравнение Бернулли. Струйные насосы. Трубка Пито-Прандтля. Изменение расхода с помощью сужающих устройств.
25. Режимы движения жидкости. Критерии Рейнольдса.
26. Ламинарное движение жидкости. Распределение скоростей по живому сечению. Распределение напряжения силы трения по живому сечению.
27. Определение расхода и средней скорости при ламинарном режиме.
28. Определение потерь напора на гидравлические сопротивления при ламинарном режиме течения. Формула Дарси.
29. Механизм и структура турбулентного потока.
30. Толщина ламинарного слоя в турбулентном потоке. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы.
31. Напряжение сил трения в турбулентном потоке.
32. Распределение скоростей по живому сечению потока при турбулентном режиме.
33. Потери напора на гидравлические сопротивления при турбулентном режиме. График Никурадзе.
34. Потери напора в местных сопротивлениях.
35. Истечение жидкости через малые незатопленные отверстия и тонкой стенке при постоянном напоре.
36. Истечение через затопленные отверстия.
37. Истечение через насадки при постоянном напоре.
38. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре.
39. Внешняя задача гидродинамики, движение тел в жидкости. Осаждение под действием силы тяжести. Режимы осаждения.

40. Кинетика осаждения. Скорость осаждения.
41. Критериальные уравнения для определения скорости осаждения.
42. Степенное осаждение.
43. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои.
44. Виды трубопроводов. Основные расчетные формулы при движении жидкости в напорных трубопроводах.
45. Расчет трубопроводов с последовательным соединением.
46. Гидравлический расчет тупиковых и параллельно-разветвленных трубопроводов.
47. Гидравлические характеристики трубопроводов.
48. Гидравлический расчет коротких трубопроводов и сифинов. Предельная высота всасывания.
49. Гидравлическая характеристика трубопровода.
50. Расчет диаметра трубопроводов. Экономически наиболее выгодная скорость движения жидкости в трубопроводах.
51. Гидравлический удар в напорных трубопроводах.
52. Скорость распространения ударной волны. Периоды гидравлического удара.
53. Прямой и не прямой гидравлический удар.

#### **Типовые тестовые задания:**

##### **Вариант 1**

1. Что называют гидравликой?
  - 1) науку, которая изучает равновесие и движение жидкостей;
  - 2) науку, которая изучает движение водных потоков;
  - 3) науку, которая изучает положение жидкостей в пространстве;
  - 4) науку, которая изучает взаимодействие водных потоков.
  
2. Укажите разновидность жидкой субстанции, не являющейся капельной.
  - 1) азот;
  - 2) ртуть;
  - 3) бензин;
  - 4) водород.
  
3. Что такое реальная жидкость?
  - 1) которой в действительности не существует;
  - 2) способную к моментальному испарению;
  - 3) которая находится в реальных условиях;
  - 4) с присутствующим внутренним трением.
  
4. Какой может быть внешняя сила, воздействующая на жидкую субстанцию?
  - 1) инерциальная, поверхностная;
  - 2) поверхностная, внутренняя;

- 3) тяготения, давления;
- 4) массовая, поверхностная.

5. Укажите определение массы жидкой субстанции, заключённой в единице объёма.

- 1) плотность;
- 2) удельная плотность;
- 3) вес;
- 4) удельный вес.

6. Дайте определение понятию сжимаемости для жидких субстанций.

- 1) видоизменение формы в результате действия давления;
- 2) сопротивление воздействию давления, без видоизменения формы;
- 3) изменение объёма в результате действия давления;
- 4) сопротивление воздействию давления с видоизменением формы.

7. Что не характеризует вязкость жидкой субстанции?

- 1) статический коэффициент вязкости;
- 2) кинематический вязкостный коэффициент;
- 3) динамический коэффициент вязкости;
- 4) градус Энглера.

8. Какой из перечисленных процессов не характерен для окисления жидкостей?

- 1) выпадение осадка в виде смолы;
- 2) изменение цвета жидкой субстанции;
- 3) увеличение вязкости;
- 4) выпадение осадка в виде шлака.

9. Какое давление можно определить с помощью основного уравнения гидростатики?

- 1) которое действует на свободную поверхность;
- 2) на дне резервуара;
- 3) которое действует на объект, помещённый в жидкость;
- 4) в каждой точке рассматриваемого объёма.

10. Название объёма жидкости, протекающей за единицу времени через живое сечение –

- 1) расход потока;
- 2) объёмное течение;
- 3) быстрота потока;
- 4) скорость течения.

11. Укажите название течения жидкой субстанции со свободной поверхностью.



- 1) установленное;
- 2) напорное;
- 3) произвольное;
- 4) безнапорное.

12. Что называют гидравлическим сопротивлением?

- 1) сопротивление жидкой субстанции к деформации формы собственного русла;
- 2) сопротивление, которое препятствует прохождению жидкой субстанции;
- 3) сопротивление, характеризующееся падением скорости движения жидкой субстанции через трубопровод;
- 4) сопротивление трубопровода, сопровождаемое энергетическими потерями жидкой субстанции.

13. Каким может быть гидравлическое сопротивление?

- 1) местным, линейным;
- 2) линейным, квадратичным;
- 3) местным, нелинейным;
- 4) нелинейным, линейным.

14. Чем характерен турбулентный режим движения жидкой субстанции?

- 1) послойным движением частиц жидкой субстанции;
- 2) беспорядочным и одновременно послойным движением частиц жидкой субстанции;
- 3) бессистемным движением частиц жидкости внутри трубопровода;
- 4) послойным движением частиц жидкой субстанции исключительно в центральной части трубопровода.

## Вариант 2

1. Какое физическое вещество называется жидкостью?

- 1) которое способно заполнять всё свободное пространство;
- 2) которое может видоизменять свой объём;
- 3) которое видоизменяет форму в результате воздействия сил;
- 4) способное к текучести.

2. Укажите разновидность жидкой субстанции, не являющейся газообразной.

- 1) жидкий азот;
- 2) водород;
- 3) ртуть;
- 4) кислород.

3. Что такое идеальная жидкость?

- 1) пригодная к применению;
- 2) без внутреннего трения;

- 3) способная к сжатию;
- 4) которая существует исключительно в ряде условий.

4. Что подразумевается под воздействием давления на жидкую субстанцию?

- 1) неподвижное состояние;
- 2) процесс течения;
- 3) видоизменение формы;
- 4) силовое воздействие.

5. Что происходит с удельным весом жидкой субстанции, если  $t^\circ$  увеличивается?

- 1) возрастание;
- 2) уменьшение;
- 3) возрастание с последующим уменьшением;
- 4) никаких изменений.

6. Какой коэффициент характеризует сжимаемость жидкой субстанции?

- 1) объёмного сжатия;
- 2) Джоуля;
- 3) температурный;
- 4) возрастания.

7. Что происходит с вязкостью жидкости, если  $t^\circ$  увеличивается?

- 1) увеличение;
- 2) никаких изменений;
- 3) уменьшение;
- 4) становится постоянной.

8. О чём говорит второе правило о свойствах гидростатического давления?

- 1) об отсутствии изменений, независимо от направления;
- 2) о постоянстве и перпендикулярному расположению относительно стенок резервуара;
- 3) об изменении, в зависимости от месторасположения;
- 4) об отсутствии изменений в горизонтальной плоскости.

9. Что называют водоизмещением?

- 1) вес жидкости, которая была взята в объёме погружённой части судна;
- 2) наибольший объём жидкости, которую вытесняет плавающее судно;
- 3) вес жидкости, которая была взята в объёме судна;
- 4) объём жидкости, которую вытесняет плавающее судно.

10. Определение отношения расхода жидкой субстанции к площади живого сечения -

- 1) средний расход текущего потока;
- 2) наибольшая быстрота течения;

- 3) средняя быстрота потока;
- 4) наименьший расход течения.

11. Что становится с напором во время движения жидкой субстанции между сечениями?

- 1) ослабление;
- 2) увеличение;
- 3) изменения отсутствуют;
- 4) увеличение, если имеются локальные сопротивления.

12. Назовите источник энергетических потерь движущейся жидкой субстанции.

- 1) объём;
- 2) расход жидкой субстанции;
- 3) вязкость;
- 4) перенаправление жидкой субстанции.

13. Влияет ли режим движения жидкой субстанции на гидравлическое сопротивление?

- 1) нет;
- 2) да;
- 3) исключительно в ряде условий;
- 4) если есть локальные гидравлические сопротивления.

14. Каким может быть гидравлическое сопротивление?

- 1) местным, линейным;
- 2) линейным, квадратичным;
- 3) местным, нелинейным;
- 4) нелинейным, линейным.

## **11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1. Рекомендуемая литература**

1. Андрижиевский, А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498>.

2. Иваненко, И.И. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иваненко И.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18992.html>.

3. Зуйков, А.Л. Гидравлика. Том 1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебник/ Зуйков А.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2019.— 520 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30341.html>.

4. Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа: учебное пособие / К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3278-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109512>

5. Доманский, И. В. Механика жидкости и газа: учебное пособие / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3158-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110915>

6. Косой В.Д., Рыжов С.А. Гидравлика. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 495с. Количество экземпляров: 5

7. Бутко Г.Ю. Механика жидкости и газа : учебное пособие / Бутко Г.Ю., Никифоров А.О.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. — 100 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102444.html>

8. Удовин В.Г. Гидравлика : учебное пособие / Удовин В.Г., Оденбах И.А.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 132 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33625.html>

9. Ловкис З.В. Гидравлика : учебное пособие / Ловкис З.В.. — Минск : Белорусская наука, 2012. — 448 с. — ISBN 978-985-08-1485-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/29444.html>

10. Цупров А.Н. Практикум по гидравлике и гидроприводу : учебное пособие / Цупров А.Н.. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 66 с. — ISBN 978-5-88247-620-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22908.html>

11. Идеальчик И.Е.Справочник по гидравлическим сопротивлениям./ Под ред. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992- 672с.

12. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: ООО «ИД Альянс» 2009. – 753с.

13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. М.: ООО «ИД Альянс», 2006. – 576с.

14. Сапухин А.А. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие с задачами и примерами их решения/ Сапухин А.А., Курочкина В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30350.html>

## **11.2. Периодические издания**

*не используются*

## **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*не используются*

#### **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине Механика жидкости и газа (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=980>)

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

#### **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. «ЭБС elibrary»

3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

#### **11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» (<http://lib.sstu.ru>);

- ЭБС «Единое окно» (<http://window.edu.ru>);

- ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки (<https://dvs.rsl.ru>);

- международная реферативная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>);

- международная реферативная база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>) и др.;

- <http://hydrojournal.ru/> - электронный научный журнал «Гидравлика»;

- <http://industri.ru/page.php?PageId=25> - специализированный информационно-технический журнал «Гидравлика-Пневматика-Приводы» (HPD).

*Источники ИОС ЭТИ СГТУ* (<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/SpisokPredmetow.aspx>)

#### **11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

#### **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

##### **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

*не используются*

##### **12.2 Перечень профессиональных баз данных**

<https://www.rst.gov.ru/portal/gost/> Сайт – Росстандарт (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии)

##### **12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым

комплектom лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), Google Chrome.

2) Свободно распространяемое программное обеспечение.

Adobe Acrobat Reader <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/products/pdf-reader.html>.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

### **13. Материально-техническое обеспечение**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

*Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Укомплектована оборудованием:

Комплексный стенд для изучения параметров и характеристик движущихся жидкостей. Установки нестандартного изготовления: установка для определения режимов потока жидкости; лабораторная установка для исследования коэффициента гидравлического трения; установка для определения местных сопротивлений; установка для исследования истечения жидкости через отверстия и насадки.

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_ /Шнайдер М.Г./

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /