

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 19.09.2023 06:17:14

Уникальный программный ключ:


43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»  
Факультет агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и  
водопользования

ОПОП по направлению подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

 Е.Г. Бобренко  
« 25 » сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан

 Н.В. Гоман  
« 23 » сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины  
Б1.О.29 Гидрогазодинамика

Направленность (профиль) «Охрана природной среды и ресурсосбережение»

Обеспечивающая преподавание дисциплины  
кафедра -

Природообустройства,  
водопользования и охраны водных  
ресурсов

Разработчик (и) РП:

ст. преподаватель

Внутренние эксперты:

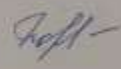
Председатель МК,


Начальник управления информационных  
технологий


Заведующий методическим отделом УМУ

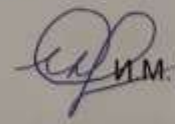
Директор НСХБ

 П.С. Ткачев

 Л.В. Коржова

 П.И. Ревякин

 Г.А. Горелкина

 И.М. Демчукова

Омск 2021

## 1. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ СТАТУС

### 1.1 Основания для введения дисциплины в учебный план:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, утверждённый приказом Министерства образования и науки от 25.05.2020г. № 680;
- основная профессиональная образовательная программа подготовки бакалавра, по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) Охрана природной среды и ресурсосбережение.

### 1.2 Статус дисциплины в учебном плане:

- относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины» ОПОП.
- является дисциплиной обязательной для изучения<sup>1</sup>.

1.3 В рабочую программу дисциплины в установленном порядке могут быть внесены изменения и дополнения, осуществляемые в рамках планового ежегодного и ситуативного совершенствования, которые отражаются в п. 9 рабочей программы.

## 2. ЦЕЛЕВАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. ЛОГИЧЕСКИЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ПРАКТИКАМИ В СОСТАВЕ ОПОП

2.1 Процесс изучения дисциплины в целом направлен на подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский и экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки, а также ОПОП ВО университета, в рамках которой преподаётся данная дисциплина.

**Цель дисциплины:** изучение законов равновесия и движения жидкостей и газов, и способы применения этих законов при решении практических инженерных задач.

### 2.2 Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Профессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при	ИД-1 ОПК-1 Находит решения типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) на основе	Знает способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека,	Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в	Владеет способностью применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером, как средством управления информацией

<sup>1</sup> В случае если дисциплина является дисциплиной по выбору обучающегося, то пишется следующий текст:

- относится к дисциплинам по выбору;  
- является обязательной для изучения, если выбрана обучающимся.

	решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	знаний современных тенденций развития техники и технологий в области техносферной безопасности	реализуемые с помощью методов и средств измерений, испытаний и контроля.	своей профессиональной деятельности	
		ИД-2 <small>опк-2</small> Применяет при решении типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) современные информационные технологии, измерительную и вычислительную технику	Знает современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Умеет применять измерительную и вычислительную технику, информационные технологии в своей профессиональной деятельности	Владеет способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности

### 2.3 Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.				
<b>Критерии оценивания</b>								
ОПК-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Находит решения типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) на основе знаний современных тенденций развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Полнота знаний	Знает способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека, реализуемые с помощью методов и средств измерений, испытаний и контроля	Не знает способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека, реализуемые с помощью методов и средств измерений, испытаний и контроля	1. Имеющихся знаний, в минимальном объеме достаточно для решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека. 2. Имеющихся знаний, в целом достаточно для решения стандартных экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека. 3. Имеющихся знаний, в полной мере достаточно для решения сложных экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека.		электронное тестирование, сдача РГР	
		Наличие умений	Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Не умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	1. Имеющихся умений, в минимальном объеме достаточно для решения современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 2. Имеющихся умений, в целом достаточно для решения стандартных современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 3. Имеющихся умений, в полной мере достаточно для решения сложных современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности.			
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет способностью применять основные методы, способы и средства получения,	Не владеет способностью применять основные методы, способы и	1. Имеющихся навыков в целом достаточно для получения, хранения, переработки информации. 2. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для получения, хранения, переработки			

			хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	информации. 3. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для получения, хранения, переработки информации.	
ИД-2 Опк-2 Применяет при решении типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) современные информационные технологии, измерительную и вычислительную технику	Полнота знаний	Знает современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Не знает современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	1. Имеющихся знаний, в целом достаточно для решения современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 2. Имеющихся знаний, в целом достаточно для решения современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 3. Имеющихся знаний, в полной мере достаточно для решения сложных современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности.	электронное тестирование, сдача РГР	
	Наличие умений	Умеет применять измерительную и вычислительную технику, информационные технологии в своей профессиональной деятельности	Не умеет применять измерительную и вычислительную технику, информационные технологии в своей профессиональной деятельности	1. Имеющихся умений, в целом достаточно для применения измерительной и вычислительной техники для решения практических (профессиональных) задач. 2. Имеющихся умений, в целом достаточно для применения измерительной и вычислительной техники для решения практических (профессиональных) задач. 3. Имеющихся умений, в полной мере достаточно для применения измерительной и вычислительной техники для решения практических (профессиональных) задач.		
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности	Не владеет способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности	1. Имеющихся навыков в целом достаточно для учета современных тенденции развития техники и технологии при решении практических задач. 2. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для учета современных тенденции развития техники и технологии при решении практических задач. 3. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для учета современных тенденции развития техники и технологии при решении практических задач.		

## 2.4 Логические и содержательные взаимосвязи дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП

Дисциплины, практики*, на которые опирается содержание данной дисциплины		Индекс и наименование дисциплин, практик, для которых содержание данной дисциплины выступает основой	Индекс и наименование дисциплин, практик, с которыми данная дисциплина осваивается параллельно в ходе одного семестра
Индекс и наименование	Перечень требований, сформированных в ходе изучения предшествующих (в модальности «знать и понимать», «уметь делать», «владеть навыками»)		
Б1.О.06 Высшая математика	<p><b>Знать:</b> Основные понятия, термины и определения векторной алгебры и аналитической геометрии. Способы решения систем линейных уравнений, задач, связанных с матрицами. Основные понятия, термины и определения из теории дифференциального и интегрального исчисления. Способы решения дифференциальных уравнений и интегралов. Основные понятия, термины и определения теории обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Уметь:</b> Решать задачи из раздела векторной алгебры и аналитической геометрии. Определять типы дифференциальных уравнений, решать практические задачи на основе дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения практических задач из рассматриваемых в курсе разделов высшей математики</p>	Б1.В.02 Оценка воздействия на окружающую среду, Б1.В.04 Охрана окружающей среды, Б1.В.22 Источники загрязнения среды обитания, Б1.В.23 Пожаровзрывобезопасность.	Б1.О.17 Управление техносферной безопасностью, Б1.О.22 Природопользование, Б1.О.21 Техногенные системы и экологический риск, Б1.О.31 Защита населения и территорий в ЧС.
Б1.О.08 Физика	<p><b>Знать:</b> основные понятия и законы физики, основные методы анализа и эксперимента, физические основы средств передачи информации основные физические явления; границы применимости законов, основные физические величины и физические константы, их определение, смысл; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; физические и математические методы оценки и анализа явлений природы.</p> <p><b>Уметь:</b> воспринимать, обобщать и анализировать информацию, полученную из разных источников, исследовать функции физических зависимостей и строить их</p>		

	<p>графики; оценивать наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; истолковывать смысл физических величин и понятий; обрабатывать статистическую информацию; ставить цель и организовывать её достижение, уметь пояснить свою цель и выбирать пути достижения; применять системный подход при изучении физической проблемы или практического опыта, анализировать цели и функции физических закономерностей.</p> <p><b>Владеть:</b> использованием основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; применением основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; способностью структурировать проблемы, систематизировать информацию, теоретически-множественным и вероятностным подходом к постановке и решению задач.</p>		
<p>Б1.О.16 Метрология, стандартизация и сертификация</p>	<p><b>Знать:</b> правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации; метрологические службы, обеспечивающие единство измерений; технические средства измерений; принципы построения международных и отечественных стандартов; правила пользования стандартами, комплексами стандартов и другой нормативно-технической документацией.</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы и средства технических измерений, стандарты, технические регламенты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации продукции; разрабатывать нормативно-технические документы по модернизации подвижного состава и его узлов.</p> <p><b>Владеть:</b> методами и</p>		

	<p>средствами технических измерений, приемами использования стандартов и других нормативных документов при оценке, контроле качества и сертификации продукции.</p>		
<p>* - для некоторых дисциплин первого года обучения целесообразно указать на взаимосвязь с предшествующей подготовкой обучающихся в старшей школе</p>			

## **2.5 Формы методических взаимосвязей дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП**

В рамках методической работы применяются следующие формы методических взаимосвязей:

- учёт содержания предшествующих дисциплин при формировании рабочей программы последующей дисциплины,
- согласование рабочей программы предшествующей дисциплины ведущим преподавателем последующей дисциплины;
- совместное обсуждение ведущими преподавателями предшествующей и последующей дисциплин результатов входного тестирования по последующей дисциплине;
- участие ведущего преподавателя последующей дисциплины в процедуре приёма зачета по предыдущей.

## **2.6 Социально-воспитательный компонент дисциплины**

В условиях созданной вузом социокультурной среды в результате изучения дисциплины: формируются мировоззрение и ценностные ориентации обучающихся; интеллектуальные умения, научное мышление; способность использовать полученные ранее знания, умения, навыки, развитие творческих начал.

Воспитательные задачи реализуются в процессе общения преподавателя с обучающимися, в использовании активных методов обучения, побуждающих обучающихся проявить себя в совместной деятельности, принять оценочное решение. Коллективные виды деятельности способствуют приобретению навыков работы в коллективе, умения управления коллективом. Самостоятельная работа способствует выработке у обучающихся способности принимать решение и навыков самоконтроля.

Через связь с НИРС, осуществляемой во внеучебное время, социально-воспитательный компонент ориентирован на:

- 1) адаптацию и встраивание обучающихся в общественную жизнь ВУЗа, укрепление межличностных связей и уверенности в правильности выбранной профессии;
- 2) проведение систематической и целенаправленной профориентационной работы, формирование творческого, сознательного отношения к труду;
- 3) формирование общекультурных компетенций, укрепление личных и групповых ценностей, общественных ценностей, ценности непрерывного образования;
- 4) гражданско-правовое воспитание личности;
- 5) патриотическое воспитание обучающихся, формирование модели профессиональной этики, культуры экономического мышления, делового общения.

Объединение элементов образовательной и воспитательной составляющей дисциплины способствует формированию общекультурных компетенций выпускников, компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера, создает условия, необходимые для всестороннего развития личности.



### 3. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается в 4 семестре 2 курса.  
Продолжительность семестра - 19 1/6 недель.

Вид учебной работы	Трудовоемкость, 108 час			
	Семестр 4, курс*			
	очная		заочная форма	
	4 сем.	сем.	курса	курса
<b>1. Контактная работа</b>	54			
<b>1.1 Аудиторные занятия, всего</b>	<b>54</b>			
- лекции	22			
- практические занятия (включая семинары)	22			
- лабораторные работы	10			
<b>1.2 Консультации</b>	-			
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	<b>54</b>			
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>				
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**				
- расчетно-графическая работа	10			
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	26			
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	12			
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>	6			
<b>3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины</b>	<b>+</b>			
<b>ОБЩАЯ трудовоемкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	<b>108</b>		
	<b>Зачетные единицы</b>	<b>3</b>		

*Примечание:*  
\* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;  
\*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Укрупненная содержательная структура дисциплины и общая схема ее реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела	общая	Трудовоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		Аудиторная работа				ВАРС				
		всего	лекции	практические (всех форм)	лабораторные занятия	консультации (в соответствии с учебным планом)	всего			фиксированные виды
2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Очная/очно-заочная форма обучения</b>										
1	Основы газодинамики.	18	8	4	4		10	2	Расчетно-графическая работа. Итоговое тестирование	ОПК-1
	1.1 Тема: Основные теоретические положения.									
	1.2 Тема: Гидростатика. Дифференциальные уравнения гидростатики Эйлера.									
	1.3 Тема: Элементы кинематики сплошной среды.									
	1.4 Тема: Основы динамики жидкости.									
2	Гидравлическое сопротивление	48	24	8	10	6	24	4	Расчет	ОПК-1

	потока вязкой жидкости.									но-графическая работа. Итоговое тестирование	
	2.1 Тема: Законы гидравлического сопротивления при ламинарном движении.										
	2.2 Тема: Законы гидравлического сопротивления при турбулентном движении.										
	2.3 Тема: Потери давления (напора) по длине потока и местные гидравлические потери.										
3	Гидравлические напорные системы.	26	16	6	6	4		10	2	Расчет но-графическая работа. Итоговое тестирование	ОПК-1
	3.1 Тема: Основные понятия и определения. Гидравлический расчет напорных систем.										
	3.2 Тема: Гидравлический удар.										
	3.3 Тема: Истечение жидкости через отверстия и насадки.										
4	Некоторые сведения из прикладной газовой динамики.	16	6	4	2			10	2	Расчет но-графическая работа. Итоговое тестирование	ОПК-1
	4.1 Тема: Основы газодинамики.										
	4.2 Тема: Одномерные потоки газа.										
	4.3 Тема: Уравнение Бернулли – Сен-Венана и его приложения.										
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x		x	x	Зачет	
Итого по дисциплине		108	54	22	22	10		54	10		

**4.2 Лекционный курс.  
Примерный тематический план чтения лекций по разделам дисциплины**

№	Тема лекции. Основные вопросы темы		Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: Основы газодинамики. 1. Основные теоретические положения. Гидростатика. Дифференциальные уравнения гидростатики Эйлера. 2. Элементы кинематики сплошной среды Основы динамики жидкости.	4		Электронная презентация
2	2	Тема: Гидравлическое сопротивление потока вязкой жидкости. 1. Гидравлическое сопротивление потока вязкой жидкости. Законы гидравлического сопротивления при ламинарном движении. 2. Законы гидравлического сопротивления при турбулентном движении. 3. Потери давления (напора) по длине потока и местные гидравлические потери.	8		Электронная презентация
3	3	Тема: Гидравлические напорные системы. 1. Основные понятия и определения. Гидравлический расчет напорных систем. Гидравлический удар. 2. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	6		Электронная презентация
4	4	Тема: Некоторые сведения из прикладной газовой динамики. 1. Основы газодинамики. Одномерные потоки	4		Электронная презентация

	газа.			
	2. Уравнение Бернулли – Сен-Венана и его приложения.			
Общая трудоемкость лекционного курса				x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:	
- очная/очно-заочная форма обучения		22	- очная/очно-заочная форма обучения	
<i>Примечания:</i> - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6; - обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.				

#### 4.3 Примерный тематический план практических занятий по разделам дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы**	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	<b>Тема практического занятия:</b> Гидростатика. Дифференциальные уравнения гидростатики Эйлера. 1. Решение задач на основные физические свойства жидкостей и газов.	4		Электронная презентация	ОСП
	2	2. Решение задач на свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Силы суммарного давления жидкости, действующего на плоские и криволинейные поверхности.				
	3	<b>Тема практического занятия:</b> Элементы кинематики сплошной среды. 1. Решение задач на одномерные потоки жидкостей и газов. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера).		2		
4	2. Решение задач на уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Число Рейнольдса.					
2	5	<b>Тема практического занятия:</b> Законы гидравлического сопротивления при ламинарном движении. 1. Решение задач на потери давления (напора) по длине потока и местные сопротивления.	4		Электронная презентация	ОСП
		2. Решение задач на расчет простых и сложных трубопроводов.				
3	6	<b>Тема практического занятия:</b> <b>Основные понятия и определения. Гидравлический расчет напорных систем.</b>	4		Электронная презентация	ОСП
		1. Решение задач на гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов. Расчет простого трубопровода.				
		2. Решение задач на расчет тупиковой и кольцевой сети трубопроводов. Методы и приборы для измерения расхода жидкости.				

	7	<b>Тема практического занятия: Гидравлический удар.</b> 1. Решение задач на гидравлический удар в напорном трубопроводе. 2. Решение задач на скорость распространения ударной волны. Фаза гидравлического удара. Прямой и не прямой гидравлический удар.	2		Электронная презентация	ОСП
	8	<b>Тема практического занятия: Истечение жидкости через отверстия и насадки.</b> 1. Решение задач на гидравлический расчет отверстий. Гидравлический расчет насадков. 2. Решение задач на истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение резервуара, опорожнение сообщающихся сосудов).	4		Электронная презентация	ОСП
4	9	<b>Тема практического занятия: Одномерные потоки газа.</b> 1. Решение задач на расчет параметров потоков газа. 2. Решение задач на аэродинамический расчет трубопроводов для газов.	2		Электронная презентация	ОСП
		Всего практических занятий по дисциплине:	час.	Из них в интерактивной форме:		час.
		- очная/очно-заочная форма обучения	22	- очная/очно-заочная форма обучения		
		- заочная форма обучения		- заочная форма обучения		
		В том числе в форме семинарских занятий				
		- очная/очно-заочная форма обучения				
		- заочная форма обучения				
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
** в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)						
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.						

#### 4.4 Лабораторный практикум.

##### Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам дисциплины

№			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
раздела	ЛЗ*	ЛР*		очная форма	заочная форма	предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2		1	Исследование режимов движения жидкости в круглой трубе.	2		+	+	Электронная презентация
		2	Исследование уравнения Д. Бернулли на примере водомера Вентури.	2		+	+	Электронная презентация
		3	Определение потерь напора и коэффициентов сопротивления	2		+	+	Электронная презентация

			трубопровода.					
3		4	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки.	2		+	+	Электронная презентация
		5	Исследование истечения жидкости через насадки.	2		+	+	Электронная презентация
Итого ЛР		Общая трудоемкость ЛР		10		х		
* в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)								
<i>Примечания:</i> - материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6; - обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.								

## 5 ПРОГРАММА ВНЕАУДИТОРНОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ 5.1.1 Выполнение и защита курсового проекта по дисциплине

**Не предусмотрен учебным планом.**

### 5.1.2 Выполнение и сдача расчетно-графической работы

#### 5.1.2.1 Место расчетно-графической работы в структуре дисциплины

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением расчетно-графической работы		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения расчетно-графической работы
№	Наименование	
1	Основы газодинамики.	ОПК-1- Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
2	Гидравлическое сопротивление потока вязкой жидкости.	
3	Гидравлические напорные системы.	
4	Некоторые сведения из прикладной газовой динамики.	

#### 5.1.2.2 Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Задание на расчетно-графическую работу (далее по тексту – РГР) следует брать по последней цифре шифра зачетной книжки.

Текстовый материал РГР должен быть оформлен в виде пояснительной записки объемом 15...20 страниц на листах формата А4. Текст должен быть написан разборчивым почерком или распечатан на принтере. Записи производят на одной стороне листа с полями шириной 20 мм слева и 5 мм справа.

Текст должен быть стилистически и орфографически правильным без сокращений слов. Все формулы приводятся сначала в буквенном выражении с последующей расшифровкой входящих в формулу величин, а затем уже в них проставляют цифровые значения и производят решение относительно искомой величины.

При использовании нормативных и справочных данных следует делать ссылку на источники. В конце расчетно-графической работы необходимо привести перечень использованной литературы с указанием автора, названия книги, издательства и года издания.

Текст РГР должен начинаться с титульного листа, выполненного на обычной писчей бумаге. Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с требованиями стандарта.

Решение каждой задачи следует начинать с новой страницы. Текст задач пишется полностью, без сокращений. После чего следует составить краткие условия задачи с рисунком, выполненным чертежными инструментами. Вычисления должны соответствовать необходимой точности (до сотых).

Графическую часть работы (графики) необходимо выполнять на миллиметровой бумаге или на компьютере.

При решении задач чрезвычайно важно следить за соблюдением единства размерности всех входящих в расчетные формулы величин. Недостаточное внимание к размерностям – наиболее частая причина ошибок.

Выполненную РГР обучающийся обязан представить преподавателю на проверку не позже, чем за 10 дней до начала экзаменационной сессии. В возвращенной РГР обучающий должен исправить все отмеченные ошибки и выполнить все данные ему указания.

### Задача 1.

Определить расход воды  $Q$  л/с протекающей по трубопроводу если манометрическое давление в сечениях до сужения  $P_{m1}$ , в месте сужения трубопровода  $P_{m2}$ . Потерями напора пренебречь.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 1.

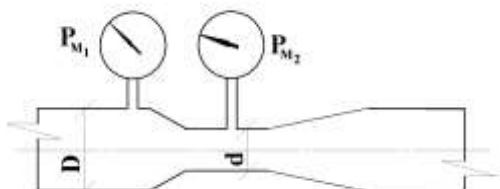


Рис. 1

Таблица 1

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диаметр широкой части трубопровода $D$ , мм	100	200	300	400	500	150	250	350	450	175
Диаметр узкой части трубопровода $d$ , мм	50	100	150	200	300	90	125	175	225	100
$P_{m1}$ , МПа	0,9	0,4	1,1	1,0	0,8	0,6	1,2	1,5	2,0	1,6
$P_{m2}$ , МПа	0,5	0,1	0,7	0,4	0,1	0,15	0,7	0,9	1,45	1.05

### Задача 2.

Определить диаметр трубопровода, показанного на рисунке 2 для пропуска расхода  $Q$  при длине трубы  $L$  и напоре  $H$ . Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 2.

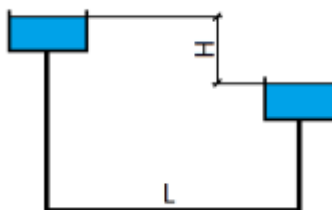


Рис. 2

Таблица 2

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход воды $Q$ , л/с	31	23	18	26	14	35	28	26	30	32
Длина $L$ , м	240	360	410	270	520	715	200	250	300	350
Напор, $H$ , м	4	3.5	5.2	6	4.8	6.7	5	4.5	4	6

### Задача 3.

Определить глубину наполнения трапецеидального канала при следующих данных.

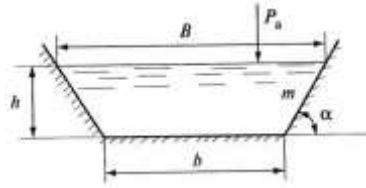


Рис. 3

Таблица 3

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжке									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход, $Q, \text{м}^3/\text{с}$	0,5	4	3,5	3	10	0,82	1,26	0,63	18	1,1
Ширина канала по дну $d, \text{м}$	0.4	5	4	2	0.82	8.1	0.18	0.39	1.23	0.15
Коэффициент заложения откосов $m$	1.0	1.0	1.5	1.0	2.5	1.0	0.75	0.0	1.5	2.0
Коэффициент шероховатости $n$	0.03	0.02	0.025	0.014	0.025	0.014	0.012	0.025	0.022 5	0.02
Уклон дна канала $i$	0.001	0.000 5	0.000 2	0.000 8	0.000 4	0.001	0.000 7	0.002	0.001 6	0.000 5

**Задача 4.**

Определить потери напора при подаче воды со скоростью  $V$  через трубку диаметром  $D$  и длиной  $L$  при температуре воды  $t$ .

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 4.

Таблица 4.

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Скорость, $V, \text{м/с}$	1,0	1,1	1,2	0,9	0,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Длина $L, \text{м}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Диаметр $D, \text{мм}$	600	500	450	400	350	300	250	200	150	100
Температура, $t, ^\circ\text{C}$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60

**Задача 5.**

Определить какой расход может перекачивать сифон из водоема А в водоем Б при разности горизонтов  $H$ , если длина сифона  $L$  а диаметр сифона  $D$ . Трубы стальные нормальные ( $\Delta_{\text{э.кв.}} = 0,17 \text{ мм}$ ).

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 5.

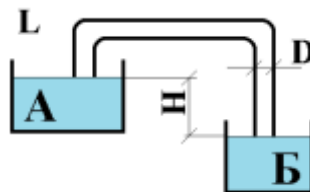


Рис. 5

Таблица 5.

Исходные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки
----------	--

данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Напор, Н, м	1,8	3,4	2,2	4,5	4,0	2,5	3,5	3,0	2,0	1,5
Длина L, м	50	60	70	80	40	90	100	75	65	85
Диаметр D, мм	100	150	400	200	250	100	125	300	200	150

### Задача 6.

Вода из резервуара А перетекает в резервуар В через внутренний цилиндрический насадок, а из резервуара В вода вытекает в атмосферу через конический расходящийся насадок. Определить расход вытекающей из резервуара В и разность уровней Z.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 6.

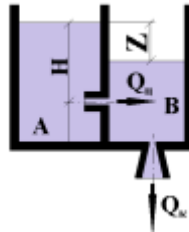


Рис. 6

Таблица 6.

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Напор, Н, м	2,0	1,6	2,4	2,5	1,9	2,1	3,0	3,4	2,9	3,1
Диаметр D <sub>ц</sub> , мм	40	20	50	25	60	70	80	90	35	100
Диаметр D <sub>к</sub> , мм	40	20	50	25	60	60	70	80	30	90

### Задача 7.

Вода из резервуара А перетекает в резервуар В через внутренний цилиндрический насадок. Определить время выравнивания уровней в резервуарах А и В, если резервуар В пустой.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 7.

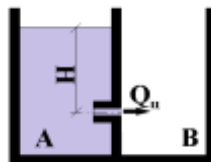


Рис. 7

Таблица 7.

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Напор, Н, м	2,0	1,6	2,4	2,5	1,9	2,1	3,0	3,4	2,9	3,1
Диаметр D <sub>ц</sub> , мм	40	20	50	25	60	70	80	90	35	100
$\Omega_A$ , м <sup>2</sup>	4	2,5	5	4,5	3	2	3	5	3,5	4
$\Omega_B$ , м <sup>2</sup>	2	3,5	4	5,5	4	3	4	3	5	3

#### 5.1.2.3 Информационно-методические и материально-техническое обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы.

1. Материально-техническое обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы – см. Приложение 6.

2. Обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами, и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1, 2, 3.



## ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Выполненная расчетно-графическая работа, состоящая из расчетной части и графической части на 1 листе формата А4, сдается на проверку преподавателю за две недели до окончания семестра. После проверки РГР обучающийся должен внести в него исправления по всем отмеченным преподавателем замечаниям.

Собеседование со обучающимся по РГР проводится в соответствии графиком, составленным преподавателем и утвержденным на заседании кафедры. После сообщения обучающегося о содержании работы и принятых инженерных решениях он отвечает на вопросы преподавателя и обучающихся.

Оценка работы рейтинговая. Максимальное количество баллов – 100 – распределяется следующим образом:

- за защиту (собеседование) – 30;
- содержание работы – 50;
- оформление работы – 20.

Баллы за содержание и оформление выставляются преподавателем при проверке и после исправления замечаний по работе корректировке не подлежат.

Обучающемуся, набравшему суммарно:

- более 60 баллов – «**зачтено**».

Если количество баллов менее 60, то обучающийся проходит процедуру собеседования повторно, дату и время которой устанавливает преподаватель.

### 5.2 Самостоятельное изучение тем

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела/вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоемкость, час	Форма текущего контроля по теме
1	2	3	4
<b>Очная форма обучения</b>			
1	Тема: Центр давления. Эпюры гидростатического давления. Гидростатический парадокс. Определение силы гидростатического давления на криволинейные поверхности.	6	Электронное тестирование
2	Тема: Законы гидравлического сопротивления при турбулентном движении. Уравнение Бернулли для потока жидкости, его энергетическая и графическая интерпретация. Частные случаи уравнения Бернулли.	6	Электронное тестирование
3	Тема: Гидравлический удар. Полное, неполное, совершенное, несовершенное сжатие струи. Инверсия струи. Классификация гидравлических насадков. Параллельное и последовательное соединение труб, непрерывная раздача расхода. Гидравлический удар в трубопроводах. Способы борьбы с гидравлическим ударом.	6	Электронное тестирование
4	Тема: Уравнение Бернулли – Сен-Венана и его приложения. Рассмотрены специальные задачи газодинамики: движение газа в трубах, соплах, диффузорах и решетках профилей.	8	Электронное тестирование
<p><i>Примечание:</i> - учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1-4.</p>			

При **самостоятельном изучении тем** обучающему следует уделить внимание вопросам плана. При этом необходимо составлять конспекты, в которые заносятся основные положения, составляются схемы постановки опытов.

Желательно, чтобы обучающийся, за период освоения курса составил терминологический словарь, поясняющий основные понятия и термины, что будет полезным при освоении профильных дисциплин и подготовке к итоговой государственной аттестации. Для составления

терминологического словаря можно воспользоваться материалами, приведенными в учебной литературе, ссылки на которые приведены в ИОС.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающий на основе самостоятельно изученного материала, смог всесторонне раскрыть содержание темы при рубежном тестировании по разделам в ИОС.

- оценка «не зачтено» выставляется, если на основе самостоятельно изученного материала, не смог раскрыть содержание темы, не прошел рубежное тестирование в ИОС.

### 5.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям (кроме контрольных занятий)

Занятий, по которым предусмотрена самоподготовка	Характер (содержание) самоподготовки	Организационная основа самоподготовки	Общий алгоритм самоподготовки	Расчетная трудоемкость, час
Очная форма обучения				
Практические занятия	Подготовка к расчету	Тематический план практического занятия	1. Изучение лекционного материала по теме практического занятия 2. Изучение учебной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов по теме практического занятия 3. Подготовка материалов к выполнению гидрогазодинамических расчетов	8
Лабораторная работа	Подготовка к лабораторной работе	План лабораторной работы	1. Изучение лекционного материала по теме лабораторной работы 2. Изучение учебной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов по теме лабораторной работы 3. Подготовка материалов к выполнению лабораторной работы	4

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- «зачтено» выставляется, если обучающийся смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- «не зачтено» выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

### 5.4 Самоподготовка и участие в контрольно-оценочных учебных мероприятиях (работах) проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины

Наименование оценочного средства	Охват обучающихся	Содержательная характеристика (тематическая направленность)	Расчетная трудоемкость, час
1	2	3	4
Очная форма обучения			
Собеседование (входной контроль)	фронтальный	Знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в процессе изучения предшествующих дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика»	2
Электронное	фронтальный	Тестирование по разделам дисциплины	2

тестирование			
Собеседование по РГР	фронтальный	По результатам выполнения РГР	2

## 6 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>6.1 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	зачёт
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоёмкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАО, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование.
<b>Процедура получения зачёта -</b>	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	

## 7 ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Библиотечное, информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМК), соответствующий данной рабочей программе. При разработке УМК кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению.

Организационно-методическим ядром УМК являются:

- полная версии рабочей программы учебной дисциплины с внутренними приложениями №№ 1-3, 5, 6, 8;
- фонд оценочных средств по ней ФОС (Приложение 9);
- методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины и прохождению контрольно-оценочных мероприятий (Приложение 4);
- методические рекомендации преподавателям по дисциплине (Приложение 7).

В состав учебно-методического комплекса в обязательном порядке также входят перечисленные в Приложениях 1 и 2 источники учебной и учебно-методической информации, учебные ресурсы и средства наглядности.

Приложения 1 и 2 к настоящему учебно-программному документу в обязательном порядке актуализируется на начало каждого учебного года

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

### 7.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине; соответствующая им информационно-технологическая и компьютерная база

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине и сведения об информационно-технологической и компьютерной базе, необходимой для преподавания и изучения дисциплины, представлены в Приложении 5. Данное приложение в обязательном порядке актуализируются на начало каждого учебного года.

### **7.3 Материально-техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

Сведения о материально-технической базе, необходимой для реализации программы дисциплины, представлены в Приложении 6, которое в обязательном порядке актуализируется на начало каждого учебного года.

### **7.4. Организационное обеспечение учебного процесса и специальные требования к нему с учетом характера учебной работы по дисциплине**

Аудиторные учебные занятия по дисциплине ведутся в соответствии с расписанием, внеаудиторная академическая работа организуется в соответствии с семестровым графиком ВАР и графиками сдачи/приёма/защиты выполненных работ. Консультирование обучающихся, изучающих данную дисциплину, осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

### **7.5 Кадровое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

Сведения о кадровом обеспечении учебного процесса по дисциплине представлены в Приложении 8, которое в обязательном порядке актуализируется на начало каждого учебного года.

### **7.6. Обеспечение учебного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организационно-педагогическое, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании соответствующей рекомендации в заключении психолого-медико-педагогической комиссии или индивидуальной программе реабилитации инвалида.

Обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в случае необходимости:

- предоставляются печатные и (или) электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- учебно-методические материалы для самостоятельной работы, оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей;

- разрешается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями (эти средства могут быть предоставлены университетом или могут использоваться собственные технические средства).

- проведение процедуры оценивания результатов обучения возможно с учетом особенностей нозологий (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) при использовании доступной формы предоставления заданий оценочных средств и ответов на задания (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме аудиозаписи, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода) с использованием дополнительного времени для подготовки ответа.

Во время проведения занятий в группах, где обучаются инвалиды и обучающиеся с ОВЗ, возможно применение мультимедийных средств, оргтехники, слайд-проекторов и иных средств для повышения уровня восприятия учебной информации обучающимися с различными нарушениями. Для разъяснения отдельных вопросов изучаемой дисциплины преподавателями дополнительно проводятся индивидуальные консультации, в том числе с использованием сети Интернет.

### **7.7 Обеспечение образовательных программ с частичным применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

При реализации программы дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, обучающимся обеспечивается доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе. В информационно-образовательной среде университета в рамках дисциплин создается электронный обучающий курс, содержащий учебно-методические, теоретические материалы, информационные материалы для самостоятельной работы.

**8 ЛИСТ РАССМОТРЕНИЙ И ОДОБРЕНИЙ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**в составе ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность**

<b>1. Рассмотрена и одобрена:</b>					
а)	На	заседании	обеспечивающей	преподавание	кафедры
_____;					
(наименование кафедры)					
протокол № <u>14</u> от <u>07.06.2021</u>					
Зав. кафедрой, _____					
б) На заседании методической комиссии по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность;					
протокол № <u>10</u> от <u>17.06.2021</u> .					
Председатель МКН – 20.03.01 Техносферная безопасность, канд. биол. наук _____ Л.В. Коржова					
<b>2. Рассмотрение и одобрение представителями профессиональной сферы по профилю ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность:</b>					
Начальник производства ООО «Завод «Нефтехим» _____ С.Ю. Иванов					
					
<b>3. Рассмотрение и одобрение внешними представителями (органами) педагогического (научно-педагогического) сообщества по профилю дисциплины:</b>					

**9. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ  
к рабочей программе дисциплины  
представлены в приложении 10.**

<b>ПЕРЕЧЕНЬ</b> <b>литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Гидрогазодинамика : учебно-методическое пособие / составители И. В. Верхотурова, О. А. Агапьятова. — Благовещенск : АмГУ, 2017 — Часть 1 : Гидромеханика — 2017. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156559">https://e.lanbook.com/book/156559</a>	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Гидрогазодинамика : учебно-методическое пособие / составители И. В. Верхотурова. — Благовещенск : АмГУ, 2017 — Часть 2 : Газовая динамика — 2019. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156560">https://e.lanbook.com/book/156560</a>	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Дюкова, И. Н. Теплотехника. Контрольная работа по курсу «Гидрогазодинамика»: методические указания для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 280700.62 «Техносферная безопасность»: методические указания / И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45382">https://e.lanbook.com/book/45382</a>	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Исаев А. П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие для вузов. - М. : Агропромиздат, 1990. - 400 с.	НСХБ
Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-7345-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/158956">https://e.lanbook.com/book/158956</a>	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика : учеб. пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010326-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/918073">https://znanium.com/catalog/product/918073</a>	<a href="https://new.znanium.com">https://new.znanium.com</a>
Куликов, А. А. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А. А. Куликов, И. В. Иванова, И. Н. Дюкова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 64 с. — ISBN 978-5-9239-0760-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/68444">https://e.lanbook.com/book/68444</a>	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011848-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1000106">https://znanium.com/catalog/product/1000106</a>	<a href="https://new.znanium.com">https://new.znanium.com</a>
Штеренлихт Д. В. Гидравлика : учеб. для вузов. - М. : КолосС, 2004. - 656 с.	НСХБ
Водные ресурсы: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1972 - .	НСХБ
Экология: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1970 - .	НСХБ

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ  
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»  
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,  
необходимых для освоения дисциплины**

<b>1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы - ЭБС), информационные справочные системы</b>	
Наименование	Доступ
Электронно-библиотечная система «Издательства Лань».	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа» («Консультант студента»)	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM	<a href="https://new.znanium.com">https://new.znanium.com</a>
Справочная правовая система КонсультантПлюс	Локальная сеть университета
<b>2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа</b>	
Словари и энциклопедии на Академике	<a href="https://dic.academic.ru">https://dic.academic.ru</a>
Федеральный образовательный портал ЭСМ (словари, справочники, глоссарий и т.д.)	<a href="http://ecsocman.hse.ru">http://ecsocman.hse.ru</a>
Профессиональные базы данных:	
Профессиональные базы данных и нормативно-правовая база	<a href="https://clck.ru/МС8Аq">https://clck.ru/МС8Аq</a>



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине**

<b>1. Учебно-методическая литература</b>			
Автор, наименование, выходные данные			Доступ
<b>2. Учебно-методические разработки на правах рукописи</b>			
Автор(ы)	Наименование		Доступ
<b>3. Учебные ресурсы открытого доступа (МООК)</b>			
Наименование МООК	Платформа	ВУЗ разработчик	Доступ (ссылка на МООК, дата последнего обращения)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по освоению дисциплины  
представлены отдельным документом**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
используемые при осуществлении образовательного процесса  
по дисциплине**

<b>1. Программные продукты, необходимые для освоения учебной дисциплины</b>		
Наименование программного продукта (ПП)	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данный продукт	
Пакет офисных программ (Microsoft Office)	Практические занятия	
<b>2. Информационные справочные системы, необходимые для реализации учебного процесса</b>		
Наименование справочной системы	Доступ	
Свободная энциклопедия Википедия	<a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/">http://ru.wikipedia.org/wiki/</a>	
СПС «Консультант+»	Учебные аудитории Университета <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	
<b>3. Специализированные помещения и оборудование, используемые в рамках информатизации учебного процесса</b>		
Наименование помещения	Наименование оборудования	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данное помещение
Компьютерные классы с выходом в интернет	ПК, комплект мультимедийного оборудования	Лекции, практические занятия
<b>4. Информационно-образовательные системы (ЭИОС)</b>		
Наименование ЭИОС	Доступ	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данная система
ИОС ОмГАУ-Moodle	<a href="http://do.omgau.ru">http://do.omgau.ru</a>	Самостоятельная работа студента

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Наименование объекта	Оснащенность объекта
Учебные аудитории лекционного типа, семинарского типа	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Доска ученическая 3х-элементная, учебная мебель. Переносное мультимедийное оборудование: проектор, ноутбук с программным обеспечением, экран.
Лабораторное помещение	Лабораторное помещение «Гидравлика». Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Доска аудиторная, мебель специализированная. Переносное мультимедийное оборудование: проектор, ноутбук epachinesE725series с программным обеспечением, экран переносной. Лабораторное оборудование: анемометр крыльчатый АСО-3, кондуктометр карманный Наппа, весы ВЛК-500, гидравлический бет. лоток, каркас для лотков, шкаф железный, шкаф силовой, анемометр ручной МС-13, водомер, водомеры УКВ, лаборатория контроля качества воды, учебная стенд испытательный, демонстрационный материал.
Гидравлическая лаборатория	Лаборатория для проведения практических и лабораторных работ, определения контроля расхода воды, стенд испытательный, учебная гидравлическая лаборатория "Капелька-2, учебная гидравлическая лаборатория "Капелька-3, учебная гидравлическая лаборатория "Капелька. Доска аудиторная, мебель специализированная. Наглядное пособие.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ по дисциплине

### 1. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УЧЕБНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Формы организации учебной деятельности по дисциплине:** лекция, практические занятия, и лабораторные работы самостоятельная работа обучающихся, зачет.

У обучающихся ведутся лекционные занятия в интерактивной форме с использованием наглядного материала и презентаций. Практические занятия проводятся в виде: тематического семинара; решения задач по тематикам; лабораторные работы выполняются на гидравлических стендах (установках).

В ходе изучения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить внеаудиторную работу, которая состоит из следующих видов работ: фиксированные виды работ (расчетно-графическая работа), самостоятельное изучение тем, подготовка к лабораторной работе и текущему контролю. Отчет о выполненной лабораторной работе оформляется отчетным листом, а затем защищается в устной или письменной форме к контрольным вопросам. Расчетно-графическая работа выполняется индивидуально каждым обучающимся в печатном либо рукописно.

На самостоятельное изучение обучающимся выносятся темы. Самостоятельное изучение представленных в рабочей программе тем оценивается во время проведения рубежного контроля (тестирование).

После изучения каждого из разделов проводится рубежный контроль результатов освоения дисциплины обучающимися в виде тестирования. По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация обучающихся в форме зачета.

Учитывая значимость дисциплины, к ее изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий; ведение конспекта в ходе лекционных занятий; качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них, выполнения лабораторных работ;

- активная, ритмичная внеаудиторная работа обучающегося; своевременная сдача преподавателю отчетных материалов по аудиторным и внеаудиторным видам работ.

### 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Специфика дисциплины состоит в том, что рассмотрение фундаментальных теоретических вопросов на лекциях тесно связано с последующим их обсуждением на практических занятиях, выполнением всех видов самостоятельной работы. В этих условиях на лекциях особенно большое значение имеет реализация следующих задач:

- 1) глубокое осмысливание понятий и положений, рассмотренных в теоретическом курсе;
- 2) раскрытие прикладного значения теоретических сведений;
- 3) развитие творческого подхода к решению практических и некоторых теоретических вопросов;
- 4) закрепление полученных знаний путем практического использования.

Наряду с перечисленными выше образовательными целями, лекционные занятия должны преследовать и важные цели воспитательного характера, а именно:

- 1) воспитание настойчивости в достижении конечной цели;
- 2) воспитание дисциплины, аккуратности, добросовестного отношения к работе;
- 3) воспитание критического отношения к своей деятельности, умения анализировать свою работу, искать оптимальный путь решения, находить свои ошибки и устранять их.

При изложении материала учебной дисциплины, преподавателю следует обратить внимание на то, чтобы обучающиеся получили определенное знание о предмете, его особенностях, функциях и возможности применения в дальнейших технических расчетах.

Преподаватель должен четко дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, представить обучающимся основное ее содержание в сжатом, систематизированном виде. Преподаватель должен излагать учебный материал с позиций междисциплинарного подхода, давать четкие определения понятийного аппарата, который используется при изучении дисциплины.

В учебном процессе преподаватель должен использовать активные и интерактивные формы обучения, которые должны опираться на творческое мышление обучающихся, в наибольшей степени активизировать познавательную деятельность, делать их соавторами новых идей, приучать их самостоятельно принимать оптимальные решения и способствовать их реализации.

В аудиторной работе предполагаются следующие формы проведения лекций:

**Вводная лекция** открывает лекционный курс по предмету. На этой лекции показывается теоретическое и прикладное значение предмета, его связь с другими предметами, роль в понимании (видении) мира, в подготовке специалиста.

**Классические (традиционные)** – последовательно излагается материал в логике и терминологии данной науки.

**Текущая лекция** служит для систематического изложения учебного материала предмета.

**Заключительная лекция** завершает изучение учебного материала. На ней рассматриваются перспективы развития изучаемой отрасли науки.

**Обзорная лекция** содержит краткую, в значительной мере обобщенную информацию об определенных однородных (близких по содержанию) программных вопросах. Эти лекции чаще используются на завершающих этапах обучения (например, перед государственными экзаменами), а также в заочной форме обучения.

*По форме проведения:*

1. **Информационная** (используется объяснительно-иллюстративный метод изложения). Лекция-информация – самый традиционный вид лекций в высшей школе.

2. **Лекция-визуализация** предполагает визуальную подачу материала средствами ТСО или аудио-, видеотехники с развитием и комментированием демонстрируемых визуальных материалов, учит обучающегося структурировать, преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые элементы.

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Практические занятия служат для осмысления и более глубокого изучения теоретических проблем, а также отработки навыков использования знаний. Практическое занятие дает обучающемуся возможность:

- проверить, уточнить, систематизировать знания;
- овладеть терминологией и свободно ею оперировать;
- научиться точно и доказательно выражать свои мысли на языке конкретной науки;
- анализировать факты, вести диалог, дискуссию, оппонировать.

Практическое занятие призвано укреплять интерес обучающегося к науке и научным исследованиям, научить связывать научно-теоретические положения с практической деятельностью. В процессе подготовки к практическому занятию происходит развитие умений самостоятельной работы: развиваются умения самостоятельного поиска, отбора и переработки информации.

**Тематическое занятие.** Этот вид занятия готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом практического занятия обучающимся дается задание – выделить существенные стороны темы, или же преподаватель может это сделать сам в том случае, когда обучающиеся затрудняются, проследить их связь с практикой общественной или трудовой деятельности.

Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным обучающимся, представляет различные мнения, чтобы развить дискуссию, стремясь направить ее в нужное направление. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит слушателей к коллективному выводу или обобщению.

Для того чтобы заинтересовать аудиторию, заострить внимание на отдельных проблемах, подготовить к творческому восприятию изучаемого материала, чтобы сосредоточить внимание, ситуация подбирается достаточно характерная и острая.

### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### 4.1. Самостоятельное изучение тем

Преподаватель в начале изучения дисциплины выдает обучающимся все темы для самостоятельного изучения, определяет сроки ВАРС и предоставления отчетных материалов преподавателю. Самостоятельное изучение представленных в рабочей программе тем оценивается во время проведения рубежного контроля (тестирование).

Преподавателю необходимо пояснить обучающимся общий алгоритм самостоятельного изучения тем:

<b>Общий алгоритм самостоятельного изучения тем</b>
1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

На самостоятельное изучение обучающимся выносятся темы:

Тема в составе раздела/вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение
Тема: Центр давления. Эпюры гидростатического давления. Гидростатический парадокс. Определение силы гидростатического давления на криволинейные поверхности.
Тема: Законы гидравлического сопротивления при турбулентном движении. Уравнение Бернулли для потока жидкости, его энергетическая и графическая интерпретация. Частные случаи уравнения Бернулли.
Тема: Гидравлический удар. Полное, неполное, совершенное, несовершенное сжатие струи. Инверсия струи. Классификация гидравлических насадков Параллельное и последовательное соединение труб, непрерывная раздача расхода. Гидравлический удар в трубопроводах. Способы борьбы с гидравлическим ударом.
Тема: Уравнение Бернулли – Сен-Венана и его приложения. Рассмотрены специальные задачи газодинамики: движение газа в трубах, соплах, диффузорах и решетках профилей.

После изучения тем проводится электронное тестирование.

#### **4.2. Самоподготовка обучающихся к лабораторным занятиям по дисциплине.**

Самоподготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется в виде подготовки по заранее известным темам и вопросам.

#### **4.3. Организация выполнения и проверка итоговой работы**

**Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения РГР:**

- закрепить и углубить знания, полученные в процессе изучения теоретического материала и практических занятий по дисциплине;
- приобрести навыки работы с нормативной и справочной литературой, типовой документацией;
- дать обучающемуся опыт гидравлического расчета;
- закрепить умения и навыки обучающегося при оформлении технической документации.

При составлении задания для итоговой работы обучающиеся имеют возможность предложить преподавателю использовать данные, полученные на учебной практике, либо на производстве.

Выполненные итоговые работы сдаются на проверку преподавателю. При обнаружении ошибок работа возвращается обучающемуся на исправление и доработку. При большом количестве пропусков возможно собеседование по работам.

### **5. КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Входной контроль проводится с целью выявления реальной готовности обучающихся к освоению данной дисциплины за счет знаний, умений и компетенций, сформированных на предшествующих дисциплинах. Тематическая направленность входного контроля – это вопросы, связанные с ранее изученными дисциплинами «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Входной контроль проводится в виде *письменного опроса*.

*Критерии оценки входного контроля:*

- Оценка «зачтено», если количество правильных ответов от 51-100%.
- Оценка «не зачтено», если количество правильных ответов менее 50%.

В течение семестра по итогам изучения разделов дисциплины проводится рубежный контроль в виде *тестирования*.

*Критерии оценки рубежного контроля:*

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов от 51-100%;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов менее 50%.

Контроль внеаудиторной работы обучающихся осуществляется на занятиях путем устного опроса, проведения тестирования, контроля выполнения этапов РГР. В случае нарушения указанных условий преподаватель может установить дополнительные требования.

*Основные критерии допуска обучающегося к итоговому контролю знаний по дисциплине:*

*1. Посещение лекционных и практических занятий – не менее 70% от общего количества занятий по каждой форме).*

*2. Сданная РГР.*

Форма промежуточной аттестации обучающихся – **зачет**.

Преподаватель выставляет оценку за зачет в экзаменационную ведомость и в зачётную книжку обучающегося.



**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ****1. Требование ФГОС**

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна составлять не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 60 процентов.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет), в общем числе работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 5 процентов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»  
 Факультет агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и  
 водопользования

ОПОП по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
 по дисциплине

Б1.О.29 Гидрогазодинамика  
 Направленность (профиль) «Охрана природной среды и ресурсосбережение»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -	Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов
Разработчик, Ст. преп.	П. С. Ткачев
Омск 2021	

## ВВЕДЕНИЕ

1. Фонд оценочных средств по дисциплине является обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины.

3. Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины.

4. При помощи ФОС осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины.

5. Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя: оценочные средства, применяемые для входного контроля; оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС; оценочные средства, применяемые для текущего контроля и оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины.

6. Разработчиками фонда оценочных средств по дисциплине являются преподаватели кафедры Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины в университете. Содержательной основой для разработки ФОС послужила Рабочая программа дисциплины.

### 1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ

учебной дисциплины, персональный уровень достижения которых проверяется с использованием представленных в п. 3 оценочных средств

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Профессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ИД-1 ОПК-1 Находит решения типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) на основе знаний современных тенденций развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Знает способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека, реализуемые с помощью методов и средств измерений, испытаний и контроля.	Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Владеет способностью применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером, как средством управления информацией
		ИД-2 ОПК-2 Применяет при решении типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) современные информационные технологии, измерительную и вычислительную технику	Знает современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Умеет применять измерительную и вычислительную технику, информационные технологии в своей профессиональной деятельности	Владеет способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности

**ЧАСТЬ 2. ОБЩАЯ СХЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ХОДА И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Общие критерии оценки и реестр применяемых оценочных средств**

Вид учебной работы	Трудоемкость, 108 час			
	Семестр 4, курс*			
	очная		заочная форма	
	4 сем.	сем.	курса	курса
<b>1. Контактная работа</b>	54			
<b>1.1 Аудиторные занятия, всего</b>	<b>54</b>			
- лекции	22			
- практические занятия (включая семинары)	22			
- лабораторные работы	10			
<b>1.2 Консультации</b>	-			
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	<b>54</b>			
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>				
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**				
- расчетно-графическая работа	10			
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	26			
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	12			
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>	6			
<b>3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины</b>	<b>+</b>			
<b>ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	<b>108</b>		
	<b>Зачётные единицы</b>	<b>3</b>		

*Примечание:*  
\* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;  
\*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

**2.1 Обзорная ведомость-матрица оценивания хода и результатов изучения учебной дисциплины в рамках педагогического контроля**

Категория контроля и оценки		Режим контрольно-оценочных мероприятий				Комиссионная оценка
		само-оценка	взаимо-оценка	Оценка со стороны		
				преподавателя	представителя производства	
		1	2	3	4	5
<b>Входной контроль</b>	<b>1</b>			Устный опрос		
Индивидуализация выполнения*, <b>контроль фиксированных видов ВАРС:</b>	<b>2</b>					
- РГР	2.1			Выполнение и сдача РГР		
<b>Текущий контроль:</b>	<b>3</b>					
- Самостоятельное изучение тем				Рубежное тестирование		
- в рамках лабораторных занятий и подготовки к ним	3.1	Вопросы для самоподготовки	Взаимное обсуждение			
- в рамках практических занятий и подготовки к ним	3.2	Вопросы для самоподготовки	Взаимное обсуждение			

- в рамках обще- университетской системы контроля успеваемости	3.2			Рубежное тестирование		Электронн ое тестирова ние по распоряже нию администр ации
<b>Рубежный контроль:</b>	<b>4</b>					
- по итогам изучения разделов 1-2	4.1			Рубежное тестирование		
Промежуточная аттестация* обучающихся по итогам изучения дисциплины	<b>5</b>	Вопросы для подготовки к зачету с оценкой		Зачет		Прием зачета у задолжник ов
* данным знаком помечены индивидуализируемые виды учебной работы						

## 2.2 Общие критерии оценки хода и результатов изучения учебной дисциплины

<b>1. Формальный критерий получения обучающимися положительной оценки по итогам изучения дисциплины:</b>	
1.1 Предусмотренная программа изучения дисциплины обучающимся выполнена полностью до начала процесса промежуточной аттестации	1.2 По каждой из предусмотренных программой видов работ по дисциплине обучающийся успешно отчитался перед преподавателем, демонстрируя при этом должный (не ниже минимально приемлемого) уровень сформированности элементов компетенций
<b>2. Группы неформальных критериев качественной оценки работы обучающегося в рамках изучения дисциплины:</b>	
2.1 Критерии оценки качества хода процесса изучения обучающимся программы дисциплины (текущей успеваемости)	2.2. Критерии оценки качества выполнения конкретных видов ВАРС
2.3 Критерии оценки качественного уровня итоговых результатов изучения дисциплины	2.4. Критерии аттестационной оценки качественного уровня результатов изучения дисциплины

## 2.3 РЕЕСТР элементов фонда оценочных средств по учебной дисциплине

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
	Наименование
1	2
<b>1. Средства для входного контроля</b>	Вопросы для проведения входного контроля
	Критерии оценки ответов на вопросы входного контроля
<b>2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС</b>	Перечень заданий для написания РГР. Процедура выполнения расчетно-графической работы
	Критерии оценки индивидуальных результатов выполнения расчетно- графической работы
<b>3. Средства для текущего контроля</b>	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	Общий алгоритм самостоятельного изучения темы
	Критерии оценки самостоятельного изучения темы
	Вопросы для самоподготовки по темам лабораторных работ

	Общий алгоритм самостоятельной подготовке по темам лабораторных работ
	Критерии оценки самоподготовки по темам лабораторных работ
	Вопросы для самоподготовки по темам практических работ
	Общий алгоритм самостоятельной подготовке по темам практических работ
	Критерии оценки самоподготовки по темам практических работ
<b>4. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины</b>	Вопросы для проведения промежуточной аттестации
	Критерии оценки ответов на вопросы промежуточной аттестации
	Тестовые вопросы для проведения промежуточной аттестации
	Критерии оценки ответов на тестовые вопросы промежуточной аттестации

## 2.4 Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.			
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Находит решения типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) на основе знаний современных тенденций развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Полнота знаний	Знает способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека, реализуемые с помощью методов и средств измерений, испытаний и контроля	Не знает способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека, реализуемые с помощью методов и средств измерений, испытаний и контроля	1. Имеющихся знаний, в минимальном объеме достаточно для решения экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека. 2. Имеющихся знаний, в целом достаточно для решения стандартных экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека. 3. Имеющихся знаний, в полной мере достаточно для решения сложных экспериментальных и теоретических задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека.		электронное тестирование, сдача РГР	
		Наличие умений	Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Не умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	1. Имеющихся умений, в минимальном объеме достаточно для решения современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 2. Имеющихся умений, в целом достаточно для решения стандартных современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 3. Имеющихся умений, в полной мере достаточно для решения сложных современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности.			
		Наличие	Владеет способностью	Не владеет	1. Имеющихся навыков в целом достаточно для			



		навыков (владение опытом)	применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	способностью применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	получения, хранения, переработки информации. 2. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для получения, хранения, переработки информации. 3. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для получения, хранения, переработки информации.	
ИД-2 Опк-2 Применяет при решении типовых ситуаций по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) современные информационные технологии, измерительную и вычислительную технику	Полнота знаний	Знает современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Не знает современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	1. Имеющихся знаний, в целом достаточно для решения современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 2. Имеющихся знаний, в целом достаточно для решения современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности. 3. Имеющихся знаний, в полной мере достаточно для решения сложных современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности.	электронное тестирование, сдача РГР	
	Наличие умений	Умеет применять измерительную и вычислительную технику, информационные технологии в своей профессиональной деятельности	Не умеет применять измерительную и вычислительную технику, информационные технологии в своей профессиональной деятельности	1. Имеющихся умений, в целом достаточно для применения измерительной и вычислительной техники для решения практических (профессиональных) задач. 2. Имеющихся умений, в целом достаточно для применения измерительной и вычислительной техники для решения практических (профессиональных) задач. 3. Имеющихся умений, в полной мере достаточно для применения измерительной и вычислительной техники для решения практических (профессиональных) задач.		
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности	Не владеет способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности	1. Имеющихся навыков в целом достаточно для учета современных тенденции развития техники и технологии при решении практических задач. 2. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для учета современных тенденции развития техники и технологии при решении практических задач. 3. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для учета современных тенденции развития техники и технологии при решении практических задач.		

## ЧАСТЬ 3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

### Часть 3.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

#### 3.1.1 . Средства

##### для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС

Задание на расчетно-графическую работу (далее по тексту – РГР) следует брать по последней цифре шифра зачетной книжки.

Текстовый материал РГР должен быть оформлен в виде пояснительной записки объемом 15...20 страниц на листах формата А4. Текст должен быть написан разборчивым почерком или распечатан на принтере. Записи производят на одной стороне листа с полями шириной 20 мм слева и 5 мм справа.

Текст должен быть стилистически и орфографически правильным без сокращений слов. Все формулы приводятся сначала в буквенном выражении с последующей расшифровкой входящих в формулу величин, а затем уже в них проставляют цифровые значения и производят решение относительно искомой величины.

При использовании нормативных и справочных данных следует делать ссылку на источники. В конце расчетно-графической работы необходимо привести перечень использованной литературы с указанием автора, названия книги, издательства и года издания.

Текст РГР должен начинаться с титульного листа, выполненного на обычной писчей бумаге. Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с требованиями стандарта.

Решение каждой задачи следует начинать с новой страницы. Текст задач пишется полностью, без сокращений. После чего следует составить краткие условия задачи с рисунком, выполненным чертежными инструментами. Вычисления должны соответствовать необходимой точности (до сотых).

Графическую часть работы (графики) необходимо выполнять на миллиметровой бумаге или на компьютере.

При решении задач чрезвычайно важно следить за соблюдением единства размерности всех входящих в расчетные формулы величин. Недостаточное внимание к размерностям – наиболее частая причина ошибок.

Выполненную РГР обучающийся обязан представить преподавателю на проверку не позже, чем за 10 дней до начала экзаменационной сессии. В возвращенной РГР обучающий должен исправить все отмеченные ошибки и выполнить все данные ему указания.

#### Задача 1.

Определить расход воды  $Q$  л/с протекающей по трубопроводу если манометрическое давление в сечениях до сужения  $P_{м1}$ , в месте сужения трубопровода  $P_{м2}$ . Потерями напора пренебречь.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 1.

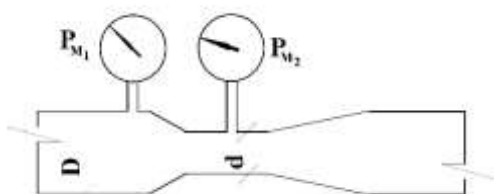


Рис. 1

Таблица 1

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диаметр широкой части трубопровода $D$ , мм	100	200	300	400	500	150	250	350	450	175
Диаметр узкой части трубопровода $d$ , мм	50	100	150	200	300	90	125	175	225	100
$P_{м1}$ , МПа	0,9	0,4	1,1	1,0	0,8	0,6	1,2	1,5	2,0	1,6
$P_{м2}$ , МПа	0,5	0,1	0,7	0,4	0,1	0,15	0,7	0,9	1,45	1.05

### Задача 2.

Определить диаметр трубопровода, показанного на рисунке 2 для пропуска расхода  $Q$  при длине трубы  $L$  и напоре  $H$ . Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 2.

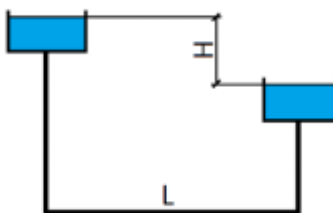


Рис. 2

Таблица 2

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход воды $Q$ , л/с	31	23	18	26	14	35	28	26	30	32
Длина $L$ , м	240	360	410	270	520	715	200	250	300	350
Напор, $H$ , м	4	3.5	5.2	6	4.8	6.7	5	4.5	4	6

### Задача 3.

Определить глубину наполнения трапециевидального канала при следующих данных.

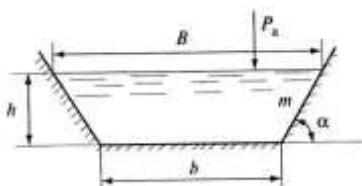


Рис. 3

Таблица 3

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход, $Q$ , м <sup>3</sup> /с	0,5	4	3,5	3	10	0,82	1,26	0,63	18	1,1
Ширина канала по дну $d$ , м	0.4	5	4	2	0.82	8.1	0.18	0.39	1.23	0.15
Коэффициент заложения откосов $m$	1.0	1.0	1.5	1.0	2.5	1.0	0.75	0.0	1.5	2.0
Коэффициент шероховатости $n$	0.03	0.02	0.025	0.014	0.025	0.014	0.012	0.025	0.0225	0.02
Уклон дна канала $i$	0.001	0.0005	0.0002	0.0008	0.0004	0.001	0.0007	0.002	0.0016	0.0005

### Задача 4.

Определить потери напора при подаче воды со скоростью  $V$  через трубку диаметром  $D$  и длиной  $L$  при температуре воды  $t$ .

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 4.

Таблица 4.

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Скорость, $V$ , м/с	1,0	1,1	1,2	0,9	0,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Длина $L$ , м	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Диаметр $D$ , мм	600	500	450	400	350	300	250	200	150	100
Температура, $t$ , °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60

### Задача 5.

Определить какой расход может перекачивать сифон из водоема А в водоем Б при разности горизонтов  $H$ , если длина сифона  $L$  а диаметр сифона  $D$ . Трубы стальные нормальные ( $\Delta_{\text{экв.}}=0,17$  мм). Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 5.

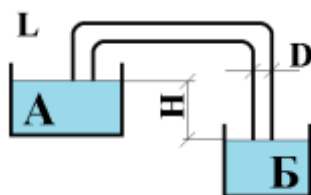


Рис. 5

Таблица 5.

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Напор, $H$ , м	1,8	3,4	2,2	4,5	4,0	2,5	3,5	3,0	2,0	1,5
Длина $L$ , м	50	60	70	80	40	90	100	75	65	85
Диаметр $D$ , мм	100	150	400	200	250	100	125	300	200	150

### Задача 6.

Вода из резервуара А перетекает в резервуар В через внутренний цилиндрический насадок, а из резервуара В вода вытекает в атмосферу через конический расходящийся насадок. Определить расход вытекающей из резервуара В и разность уровней  $Z$ .

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 6.

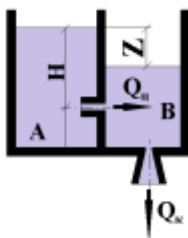


Рис. 6

Таблица 6.

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Напор, $H$ , м	2,0	1,6	2,4	2,5	1,9	2,1	3,0	3,4	2,9	3,1
Диаметр $D_{\text{ц}}$ , мм	40	20	50	25	60	70	80	90	35	100
Диаметр $D_{\text{к}}$ , мм	40	20	50	25	60	60	70	80	30	90

### Задача 7.

Вода из резервуара А перетекает в резервуар В через внутренний цилиндрический насадок. Определить время выравнивания уровней в резервуарах А и В, если резервуар В пустой.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 7.

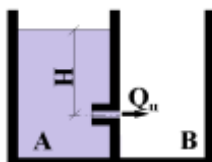


Рис. 7

Таблица 7.

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Напор, $H$ , м	2,0	1,6	2,4	2,5	1,9	2,1	3,0	3,4	2,9	3,1
Диаметр $D_{\text{ц}}$ , мм	40	20	50	25	60	70	80	90	35	100
$\Omega_A$ , $\text{м}^2$	4	2,5	5	4,5	3	2	3	5	3,5	4
$\Omega_B$ , $\text{м}^2$	2	3,5	4	5,5	4	3	4	3	5	3

## **7.2 Информационно-методические и материально-техническое обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы.**

1. Материально-техническое обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы – см. Приложение 6.

2. Обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы) учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами, и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1, 2, 3.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Выполненная расчетно-графическая работа, состоящая из расчетной части и графической части на 1 листе формата А4, сдается на проверку преподавателю за две недели до окончания семестра. После проверки РГР студент должен внести в него исправления по всем отмеченным преподавателем замечаниям.

Собеседование со студентом по РГР проводится в соответствии графиком, составленным преподавателем и утвержденным на заседании кафедры. После сообщения студента о содержании работы и принятых инженерных решениях он отвечает на вопросы преподавателя и студентов.

Оценка работы рейтинговая. Максимальное количество баллов – 100 – распределяется следующим образом:

- за защиту (собеседование) – 30;
- содержание работы – 50;
- оформление работы – 20.

Баллы за содержание и оформление выставляются преподавателем при проверке и после исправления замечаний по работе корректировке не подлежат.

Студенту, набравшему суммарно:

– более 60 баллов – **«зачтено»**.

Если количество баллов менее 60, то студент проходит процедуру собеседования повторно, дату и время которой устанавливает преподаватель.

### **3.1.2. ВОПРОСЫ для проведения входного контроля**

1. Системы отсчета в механике Ньютона, эталоны длины и времени.
2. Относительность движения.
3. Векторы перемещения, скорости.
4. Проекция вектора скорости на координатные оси.
5. Траектория движения и пройденный путь.
6. Вычисление пройденного пути.
7. Принцип независимости движений.
8. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.
9. Первый закон Ньютона.
10. Понятие о силе. Принцип независимости действия сил.
11. Силы в природе.
12. Второй закон Ньютона.
13. Импульс силы. Импульс тела.
14. Закон сохранения импульса.
15. Принцип относительности Галилея.
16. Третий закон Ньютона.
17. Работа силы, мощность, энергия.
18. Закон сохранения и превращения механической энергии.
19. Твердое тело как система материальных точек.
20. Абсолютно твердое тело.
21. Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.
22. Момент силы.
23. Момент силы относительно точки оси.
24. Момент пары сил.
25. Момент инерции.
26. Физическая величина.
27. Единица, размер и значение физической величины.
28. Истинное и действительное значение физической величины.
29. Системы единиц физических величин.
30. Основные единицы системы СИ.

31. Эталоны единиц физических величин.
32. Общие сведения о передаче размеров единиц
33. физических величин и поверочных схемах.
34. Измерения.
35. Виды измерений.
36. Принципы, методы и методики измерений.
37. Классификации погрешностей измерений.
38. Частные производные и полный дифференциал.
39. Первообразная и неопределённый интеграл.
40. Первообразные, их свойства.
41. Неопределённый интеграл
42. Таблица основных интегралов.
43. Задачи, приводящие к появлению дифференциальных уравнений.
44. Дифференциальное уравнение 1-го порядка, различные способы задания.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме

#### **3.1.3 Средства для текущего контроля**

**Тема 1: Основы газодинамики**

#### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы**

1. Определение жидкости, ее основные физические свойства.
2. Модель сплошной среды.
3. Силы, действующие в жидкости, их классификация.
4. Напряжения в жидкости нормальные и касательные.
5. Давление, градиент давления.
6. Свойство вязкости жидкости.
7. Закон Ньютона о внутреннем трении при плоскопараллельном течении жидкости.
8. Особенности ньютоновской жидкости.
9. Коэффициенты вязкости, их размерность.
10. Зависимость вязкости от температур.
11. Понятие о неньютоновской жидкости.
12. Определение гидростатики.
13. Гидростатическое давление.
14. Дифференциальные уравнения гидростатики.
15. Равновесие однородной несжимаемой жидкости в поле сил тяжести.
16. Основное уравнение гидростатики.
17. Закон Паскаля и его применение.
18. Манометрическое давление и вакуум.
19. Приборы для измерения гидростатического давления.
20. Равновесие жидкости в случае относительного покоя жидкости.
21. Гидростатическое давление жидкости на плоские и цилиндрические стенки.
22. Гидростатическое давление на замкнутые поверхности (тела).
23. Сила давления на погруженное в жидкость тело. Закон Архимеда.

## Тема 2: Гидравлическое сопротивление потока вязкой жидкости

### ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы

1. Задание движения сплошной среды по Лагранжу и Эйлеру.
2. Струйная модель движения жидкости.
3. Линия тока, траектория, трубка тока, струйка тока.
4. Объемный расход.
5. Интегральное уравнение неразрывности движения вдоль струйки тока.
6. Средняя скорость.
7. Понятие об ускорении при движении жидкости как сплошной среды.
8. Локальная и конвективная составляющая ускорения и их физический смысл.
9. Закон сохранения массы и уравнение непрерывности движения сплошной среды.
10. Закон сохранения количества движения и основное уравнение динамики сплошной среды.
11. Режимы движения жидкости, число Рейнольдса.
12. Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости и граничные условия.
13. Интегрирование дифференциальных уравнений движения идеальной жидкости для элементарной струйки. Интеграл Бернулли и его физический смысл.
14. Распространение уравнения Бернулли для струйки тока на поток вязкой жидкости.
15. Гидравлическое уравнение Бернулли, его физический смысл и условия применимости.

## Тема 3: Гидравлические напорные системы

### ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы

1. Потери напора при движении жидкости.
2. Классификация потерь, расчетные формулы для их определения.
3. Гидравлические коэффициенты потерь напора, коэффициент гидравлического трения.
4. Местные гидравлические сопротивления.
5. Основные виды сопротивлений.
6. Коэффициент местных потерь и его зависимость от числа Рейнольдса.
7. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе.
8. Ламинарное течение жидкости в щелях.
9. Облитерация щелей.
10. Турбулентное движение и его особенности.
11. Модель осредненного турбулентного течения.
12. Структура турбулентного потока в круглой трубе.
13. Закон сопротивления при турбулентном движении.
14. Расчетный график для определения коэффициента гидравлического трения.
15. Гидравлический удар в трубах.
16. Формулы Жуковского для прямого удара.
17. Скорость ударной волны.
18. Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном напоре.

## Тема 4: Некоторые сведения из прикладной газовой динамики

### ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы

1. Параметры состояния газа.
2. Простейшие термодинамические процессы.
3. Массовый расход газового потока.
4. Установившееся изотермическое давление газа в трубопроводах, скорость звука и критическое отношение давлений, весовой расход газа.
5. Истечение газа из резервуара при адиабатном (изоэнтропном) процессе, критическая скорость истечения, подкритическая и надкритические области истечения, число Маха.
6. Истечение газа из резервуара в трубопровод при политропном процессе с

10. учет гидравлического сопротивления трубопровода.
11. Уравнение неразрывности.
12. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли.
13. Уравнение Бернулли – Сен-Венана. Скорость звука в движущемся газе.
14. Температура торможения.
15. Истечение газа из котла под большим давлением.
16. Формула Сен-Венана Ванцеля. Максимальная скорость истечения.

### **ОБЩИЙ АЛГОРИТМ самостоятельного изучения темы**

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ самостоятельного изучения темы**

- Оценка «Зачтено» выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

- Оценка «Не зачтено» ставится в случае, когда обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самоподготовки к практическим занятиям**

**Тема практического занятия:** Гидростатика. Дифференциальные уравнения гидростатики Эйлера.

1. Основное уравнение гидростатики.
2. Закон Паскаля и его применение.
3. Равновесие жидкости в случае относительного покоя жидкости.
4. Гидростатическое давление жидкости на плоские и цилиндрические
5. стенки.
6. Гидростатическое давление на замкнутые поверхности (тела).

**Тема практического занятия:** Элементы кинематики сплошной среды.

1. Задание движения сплошной среды по Лагранжу и Эйлеру.
2. Интегральное уравнение неразрывности движения вдоль струйки тока.
3. Понятие об ускорении при движении жидкости как сплошной среды.
4. Локальная и конвективная составляющая ускорения и их физический смысл.
5. Закон сохранения массы и уравнение непрерывности движения сплошной среды.
6. Закон сохранения количества движения и основное уравнение динамики сплошной среды.

**Тема практического занятия:** Законы гидравлического сопротивления при ламинарном движении.

1. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе.



2. Ламинарное течение жидкости в щелях.
3. Облитерация щелей.

**Тема практического занятия: Основные понятия и определения. Гидравлический расчет напорных систем.**

4. Классификация трубопроводов.
5. Типы решаемых задач.
6. Выбор сечений для составления уравнения Бернулли.
7. Методика расчета короткого трубопровода.
8. Гидравлический расчет длинных трубопроводов.
9. Тупиковые трубопроводы.

**Тема практического занятия: Гидравлический удар.**

1. Гидравлический удар в трубах.
2. Формулы Жуковского для прямого удара.
3. Скорость ударной волны.

**Тема практического занятия: Истечение жидкости через отверстия и насадки.**

1. Объяснить следующие понятия: малое отверстие, тонкая стенка, сжатие струи, полное сжатие, совершенное сжатие, инверсия струи.
2. Вывести формулу для определения скорости истечения жидкости через отверстие в тонкой стенке в атмосферу при постоянном напоре.
3. Дать понятия коэффициентов скорости, сжатия, расхода.
4. Формулы для определения расхода и скорости истечения при истечении жидкости под уровень
5. Классификация насадков.
6. Особенности истечения через насадки.
7. Методы и приборы для измерения расхода жидкости.

**Тема практического занятия: Одномерные потоки газа.**

1. Уравнения Эйлера.
2. Интеграл Бернулли.
3. Уравнение Бернулли – Сен-Венана.
4. Скорость звука в движущемся газе.
5. Температура торможения.

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
самоподготовки по темам практических занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

**ВОПРОСЫ  
для самоподготовки к лабораторным занятиям**

**Тема лабораторной работы: Исследование режимов движения жидкости в круглой трубе.**

1. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности.
2. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит, и укажите, в чем заключается его физический смысл?

3. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
4. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью?
5. Какие существуют режимы движения жидкости?
6. Чем они визуальны отличаются друг от друга?
7. Что называется числом Рейнольдса?
8. Каково его критическое значение?
9. Что называется критической скоростью?
10. Как определить режим движения в трубе по величине критической скорости? Как установить наличие того или другого режима не визуальны, а расчётным путем?
11. Как влияют геометрические размеры потока на установление того или иного режима движения жидкости?
12. Как влияет вязкость на режим движения?
13. Как влияет температура на режим движения?
14. Что называется вязкостью? Сформулируйте закон Ньютона о трении.
15. Какими коэффициентами оценивается вязкость жидкости?
16. Каково практическое приложение знания режимов жидкости?

**Тема лабораторной работы: Определение потерь напора и коэффициентов сопротивления трубопровода.**

1. На преодоление каких потерь затрачивается энергия при движении жидкости по трубопроводу?
2. В какую форму переходит механическая энергия потока, теряемая при движении?
3. Что такое средняя скорость потока?
4. Как влияет шероховатость на потери энергии?
5. Как экспериментально определить коэффициент трения и коэффициент местного сопротивления?
6. Как проявляются на изменение величины коэффициента трения условия протекания жидкости при различных режимах движения?
7. Как определить шероховатость трубы?
8. Почему сужение, расширение, вентиль, муфтовое закругление оказывают различные сопротивления?
9. Как в работе измеряют расход воды, текущей по трубопроводу?
10. Физический смысл критериев Эйлера и Рейнольдса?
11. Как определить полный перепад давления (напор) в системе?
12. Записать формулу пьезометрического напора.
13. Что называется гидродинамическим напором?
14. Записать формулу гидродинамического напора.
15. Какие есть виды потерь напора?
16. От каких факторов зависят потери напора? Записать и пояснить формулу Дарси-Вейсбаха.
17. В чем разница между гидравлически гладкой и гидравлически шероховатой трубой?
18. В чем разница между гидравлически гладкой и технически гладкой трубой?
19. Пояснить влияние шероховатости стенок трубы на величину путевых потерь.
20. Что называется гидравлическим уклоном? пьезометрическим уклоном?

**Тема лабораторной работы: Исследование уравнения Д. Бернулли на примере водомера Вентури.**

1. Каково назначение водомера Вентури?
2. На каком принципе основана работа водомерных устройств?
3. Запишите уравнение Бернулли и дайте геометрическую и физическую интерпретацию уравнения.
4. Что называется пьезометрической высотой и пьезометрическим (статическим) напором?
5. Покажите на рисунке разность пьезометрических высот и пьезометрических напоров при горизонтальном и наклонном положении водомера.
6. Изменяются ли формулы для определения расхода водомера при наклонном положении водомера?
7. Записать и пояснить уравнение неразрывности потока.

8. В какой зависимости находится соотношение между скоростями в сечениях водомера от соотношения диаметров в этих сечениях?
9. Как определить константу и чему она равна?
10. Какого рода потери имеются в водомере?
11. Пояснить влияние потерь при вычислении теоретического расхода.
12. Чем вызвано введение коэффициента в формулу расхода?
13. Пояснить, зачем устраивается суженная вставка между конусами водомера.
14. Что называется диффузором и конфузуром?

**Тема лабораторной работы: Исследование истечения жидкости через насадки.**

1. Что называют насадком?
2. Перечислите известные типы насадков. Каково их назначение?
3. Почему пропускная способность цилиндрического насадка больше, чем отверстия?
4. Почему скорость струи, вытекающей из цилиндрического насадка, меньше, чем из отверстия? Изменится ли скорость струи, если несколько изменить размеры отверстия, сохраняя тот же напор истечения?
5. Изменится ли расход при изменении размера отверстия?
6. Как измерить вакуум внутри насадка?
7. Что называется полным напором? Как его определить?
8. Какова область практического применения насадков?

**Тема лабораторной работы: Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки.**

9. Дайте определение терминов: «тонкая стенка», «малое отверстие».
10. Объясните виды сжатия струи при истечении из отверстия в тонкой стенке.
11. Чем обусловлено сжатие струи?
12. Какими коэффициентами характеризуется истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и какова их взаимосвязь?
13. Что характеризует коэффициент скорости и от чего он зависит?
14. Напишите формулу скорости и расхода из отверстия в атмосферу.
15. Чем отличаются формулы скорости и расхода при истечении через незатопленное и затопленное отверстие?
16. Что называется свободной и затопленной струей?

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
самоподготовки по темам лабораторных занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

**3.1.4. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины**

**ВОПРОСЫ**

**для подготовки к итоговому контролю**

1. Какие вы знаете сходства и различия в свойствах жидкости и твердого тела?
2. Какие вы знаете сходства и различия в свойствах жидкости и газа?
3. Как найти объем жидкости, плотность и масса которой известны?
4. В чем различие понятий «плотность» и «удельный вес»?
5. Что такое сжимаемость капельной жидкости или газа?
6. Как определяется коэффициент термического расширения?
7. Если жидкость, полностью заполняющую закрытый недеформируемый сосуд, подогреть, то что произойдет с давлением в ней?
8. Какое из действий (увеличение или снижение давления над поверхностью жидкости) приведет к прекращению начавшегося кипения?
9. Как определяется коэффициент динамической вязкости? Какую размерность он имеет?
10. Какая связь существует между коэффициентами динамической и кинематической вязкости?

11. Если предположить, что вода и бензин имеют одинаковые значения кинематического коэффициента вязкости, то одинаковы ли при этом значения динамического коэффициента вязкости?
12. Дайте определения понятий «поверхностное натяжение» и «краевой угол смачивания».
13. Что такое гидростатическое давление?
14. Назовите свойства гидростатического давления.
15. Равновесие жидкости нарушится, когда минимальное абсолютное давление будет равно давлению насыщенного пара жидкости.
16. Запишите дифференциальное уравнение равновесия Эйлера.
17. Какой вид имеет дифференциальное уравнение поверхности уровня?
18. Перечислите и интерпретируйте свойства поверхности уровня равного давления.
19. Назовите условие равновесия невесомой жидкости.
20. Назовите условие равновесия жидкости в поле силы тяжести.
21. Дайте геометрическую и энергетическую интерпретацию основного уравнения гидростатики.
22. Как выглядят условия относительного равновесия жидкости в поле силы тяжести?
23. Какие условия равновесия газа в поле силы тяжести вы знаете?
24. В соответствии с какой формулой можно описать распределение давления воздуха по высоте?
25. Что описывает формула барометрического нивелирования?
26. Что такое равнодействующая сил давления, воспринимаемая стенкой?
27. Что называется центром давления?
28. Как определяется равнодействующая сил давления на
29. плоскую горизонтальную поверхность?
30. Как выглядит поверхность равного давления для случая
31. плоской горизонтальной поверхности?
32. На основании какого баланса определяется равнодействующая
33. сил давления на произвольно ориентированную плоскую поверхность?
34. Каким выражением определяется положение центра давления
35. относительно пьезометрической плоскости?
36. Какое выражением нужно использовать, чтобы определить
37. расстояние между центром давления и центром тяжести смоченной
38. поверхности?
39. Что называется телом давления?
40. Дайте словесное выражение закона Архимеда.
41. Что называется относительным покоем жидкости?
42. Какие массовые силы действуют на частицы жидкости в состоянии относительного покоя?
43. Каким соотношением описывается распределение давления в состоянии относительного покоя при равноускоренном движении сосуда с жидкостью?
44. Что представляют собой поверхности уровня равного давления при равноускоренном движении сосуда с жидкостью?
45. Каким соотношением описывается распределение давления в состоянии относительного покоя при равномерном вращении сосуда с жидкостью?
46. Что представляют собой поверхности уровня равного давления при равномерном вращении сосуда с жидкостью?
47. Какую систему уравнений называют уравнениями Эйлера?
48. Какую систему уравнений называют уравнениями Лагранжа?
49. Может ли кинематика одного и того же потока изучаться как методом Эйлера, так и методом Лагранжа?
50. Каким образом связаны друг с другом координаты Эйлера и
51. Лагранжа?
52. Какие движения называются установившимися и
53. неустановившимися?
54. Какие движения называются равномерными и неравномерными?
55. Что такое живое сечение, смоченный периметр гидравлический радиус, средняя скорость потока?
56. Дайте определение понятий «линия тока», «трубка тока».
57. Запишите уравнение линии тока.
58. Какой метод кинематического исследования преимущественно используется на практике?
59. Проявлением какого закона сохранения является уравнение неразрывности?
60. Какой вид имеет уравнение неразрывности для неустановившегося и установившегося движения несжимаемой среды?
61. Запишите обобщенную форму уравнения неразрывности.
62. На основании какого закона динамики исследуется кинематика потоков жидкости и газа?

63. Какой баланс сил рассматривается при выводе уравнения движения невязких жидкостей?
64. Как выглядит уравнение движения невязких жидкостей в обобщенной форме?
65. Напишите уравнение движения невязкой жидкости вдоль линии тока (одномерные уравнения Эйлера, Бернулли).
66. Какой баланс сил рассматривается при выводе уравнения движения вязких жидкостей?
67. Как преобразуется уравнение движения невязких жидкостей в уравнение движения вязкой жидкости с использованием компонент напряжений (нормальных и касательных)?
68. Запишите пространственную форму уравнения движения вязких жидкостей.
69. Как выглядит уравнение Бернулли (одномерная форма уравнения Эйлера) для вязкой жидкости при равенстве скоростей в каждой точке проходного сечения?
70. Как выглядит уравнение Бернулли для потока вязкой среды?
71. Что такое коэффициент Кориолиса?
72. На какие составляющие можно разложить сопротивление жидкостей и газов движущимся в них телам?
73. Какое явление называют кризисом сопротивления?
74. Каким образом распределяется давление по поверхности обтекаемого тела?
75. Что называют пограничным слоем?
76. Как определяется толщина пограничного слоя?
77. Каков механизм отрыва пограничного слоя?
78. Что такое гидродинамический (аэродинамический) след?
79. Дайте определение понятия «сопротивление при течении вязких жидкостей в каналах».
80. Как называется и как выглядит уравнение для расчета потерь напора на трение?
81. Для чего используется уравнение Никурадзе?
82. Как выглядит уравнение для расчета местных сопротивлений?
83. Какие местные сопротивления вы знаете?
84. Что понимается под обобщенным коэффициентом сопротивления?
85. Какие два случая необходимо различать при рассмотрении скорости распространения возмущений в газовой среде?
86. Какие колебания называются звуковыми?
87. Какое уравнение сохранения используется при рассмотрении скорости звука?
88. Как можно определить скорость звука при адиабатическом, изоэнтропном течении газа?
89. Какой вид будет иметь закон сохранения полной (механической и внутренней) энергии газового потока, при условии адиабатичности процесса распространения колебаний в газовой среде, в любом сечении сужающегося канала?
90. Что такое кризис течения в сужающемся канале? Какими параметрами он характеризуется?
91. Чему будет равняться скорость течения в выходном сечении сужающегося канала при значении давления окружающей среды, меньшем критического давления?
92. Чему будет равняться скорость течения в выходном сечении сужающегося канала при значении давления окружающей среды, большем критического давления?
93. Можно ли получить в сужающемся канале скорость больше критической?
94. Что нужно для того, чтобы в выходном канале устанавливалось давление окружающей среды меньше критического давления?
95. Какой канал называют соплом Лавалля?
96. Что означает понятие «скачок уплотнения» и при каких режимах течения газа он возникает?
97. Что означает понятие «торможение потока»?
98. Какое значение для различных сечений имеют параметры торможения адиабатического изоэнтропного потока газа?
99. Какое значение для различных сечений имеют параметры торможения адиабатического изоэнтропного потока газа с трением, для которого энтропия вдоль потока меняется?
100. Какая связь между критическими параметрами и параметрами торможения?
101. Что называется газодинамической функцией?
102. Что описывает число Маха?
103. Что называется коэффициентом скорости?
104. Как определить режим течения с использованием числа Маха?

#### **ПЛАНОВАЯ ПРОЦЕДУРА проведения зачета**

<b>Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>
---

1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»
--

Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование.

**ЛИСТ РАССМОТРЕНИЙ И ОДОБРЕНИЙ**  
Фонд оценочных средств учебной дисциплины  
в составе ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность

<b>1). Рассмотрен и одобрен в качестве базового варианта:</b>	
а) На заседании обеспечивающей кафедры _____; протокол № <u>14</u> от <u>07.06.2021</u> .	
Зав. кафедрой,	
б) На заседании методической комиссии по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность; протокол № <u>10</u> от <u>17.06.2021</u> . Председатель МКН – 20.03.01 Техносферная безопасность канд. биол. наук <u>Л.В. Коржова</u>	
<b>2). Рассмотрен и одобрен внешним экспертом</b>	
Начальник производства ООО «Завод «Нефтехим» _____	 С.Ю. Иванов

**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ**  
к фонду оценочных средств учебной дисциплины Б1.О.29 Гидрогазодинамика  
в составе ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность  
Ведомость изменений

Срок, с которого вводится изменение	Номер и основное содержание изменения и/или дополнения	Отметка об утверждении/ согласовании изменений	
		инициатор изменения	руководитель ОПОП или председатель МКН


**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ  
к рабочей программе дисциплины  
в составе ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность**

**Ведомость изменений**

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обоснование изменений
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			