

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.06.2022 08:52:59  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbcd

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени А.А. ЕЖЕВСКОГО**  
Факультет инженерный

Кафедра технического обеспечения АПК

Утверждаю

Декан факультета   
« 24 » июля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

«Гидрогазодинамика»

---

Направление подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Энергообеспечение предприятий

(уровень бакалавриата)

Форма обучения: очная, заочная

2 курс, 3 семестр / 2 курс

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины:

- изучение студентами закономерностей покоя и движения сплошных деформируемых сред (жидкостей и газов), взаимодействия их с неподвижными и подвижными поверхностями, используемых при выполнении газодинамических и тепловых расчетов оборудования тепловых станций, приобретения навыков расчетного и экспериментального исследования течений жидкостей и газов посредством физического и математического моделирования, разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, охране водных ресурсов и окружающей среды.

**Основные задачи** освоения дисциплины:

- формирование представления о закономерностях покоя и движения сплошных деформируемых сред;
- формирование навыков постановки задачи и нахождения их решения с помощью подходящего гидравлического метода или алгоритма, с доведением до числового значения или другого объяснимого результата;
- формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших газодинамических моделей и методов, раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Гидрогазодинамика» находится в Базовой части учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина изучается в 3 семестре.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	------------------------	------------------------	---

Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	Знать: основных законов движения жидкости и газа; Уметь: Решать задачи с применением основных законов движения жидкости и газа; Владеть: способность решать задачи с применением основных законов движения жидкости и газа
	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	Знать: основные законы гидрогазодинамики; Уметь: производить расчеты теплотехнических устройств и систем на основе знаний гидрогазодинамики Владеть: способностью производить разработку и расчет теплотехнических устройств и систем на основе знаний гидрогазодинамики
	ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знать: основные теплотехнические свойства жидкостей и газов (рабочих тел); Уметь: решать задачи с использованием теплофизических свойств жидкостей и газов (рабочих тел); Владеть: способностью производить расчеты теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел
	ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Знать: основные закономерности термодинамики и термодинамических соотношений; Уметь: решать задачи с использованием основных законов термодинамики и термодинамических соотношений; Владеть: способностью демонстрации понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений

ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знать: основы термодинамики; Уметь: решать задачи с использованием основ термодинамики; Владеть: способностью применять основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов
ИД-6 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы	Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы; Уметь: применять знания основных законов и способов переноса теплоты и массы при расчетах теплотехнических устройств и установок; Владеть: способностью понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы
ИД-7 <sub>ОПК-3</sub> Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических расчетах	Знать: основные законы теплообменных процессов; Уметь: производить теплотехнические расчеты с использованием основ теплообмена; Владеть: способностью и методикой решения теплотехнических задач с использованием знаний теплообмена.

#### **4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

## **5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е. - 180 часов

### **5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:**

**5.1.1. Очная форма обучения:** Семестр – 3, вид отчетности – экзамен (3 семестр).

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	3 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>180/5</b>	<b>180/5</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
в том числе:		
Лекции (Л)	30	30
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
Курсовой проект (КП) <sup>1</sup>	-	-
Курсовая работа (КР) <sup>2</sup>	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	20	20
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов	10	10
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	54	54
Подготовка и сдача экзамена <sup>2</sup>	<b>36</b>	<b>36</b>
Подготовка и сдача зачета	-	-

<sup>1</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

<sup>2</sup> На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

### 5.1.2. Заочная форма обучения: курс – 2, вид отчетности – экзамен.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	2 курс
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	180/5	180/5
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	18	18
в том числе:		
Лекции (Л)	6	6
Практические (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	126	126
Курсовой проект (КП) <sup>3</sup>	-	-
Курсовая работа (КР) <sup>4</sup>	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	36	36
Самостоятельное изучение разделов	36	36
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	54	54
Подготовка и сдача экзамена <sup>2</sup>	36	36
Подготовка и сдача зачета	-	-

<sup>3</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

<sup>4</sup> На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

## 6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:

#### 6.1.1 Очная форма обучения:

№ п.п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практические (ПЗ)	Лабораторные работы (ЛР)	Самостоятельная работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
1.	<b>Вводные сведения. Основные физические свойства жидкости и газов</b>	2	2	-	5	
1.1	Предмет, история науки гидравлика. Основные физические свойства жидкостей и газа. Гипотеза сплошности.	2	2	-	5	Устный опрос
2	<b>Общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; силы, действующие в жидкостях; абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред; модель идеальной (невязкой) жидкости; общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения; подобие гидромеханических процессов; общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме.</b>	14	10	4	37	
2.1	Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости. Напряжения поверхностных сил. Уравнение движения в напряжениях.	2	2	-	5	Устный опрос
2.2	Гидростатика. Уравнения Эйлера и их общие интегралы. Основные формулы гидростатики. Силы давления жидкости на стенки.	2	-	2	6	Устный опрос
2.3	Кинематика. Два метода описания движения. Ускорение жидкой частицы в переменных Эйлера. Линии и трубки тока, понятие о расходе. Уравнение неразрывности. Вихревые и потенциальные течения.	2	2	-	5	Устный опрос, РГР №1
2.4	Динамика. Обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнения Навье-Стокса. Уравнения Бернулли для вязкой жидкости.	2	-	2	6	Устный опрос
2.5	Уравнения турбулентного течения. Интегральные	2	2	-	5	Устный

	формы уравнений количества движения и момента количества движения.					опрос
2.6	Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера и их общие интегралы. Уравнение Бернулли для невязкого газа.	2	2	-	5	Устный опрос
2.7	Подобие гидродинамического процессов. Физическое подобие. Критерии и числа подобия. Моделирование потоков жидкости и газов.	2	2	-	5	Устный опрос
3	<b>Одномерные потоки жидкостей и газов; плоское (двумерное) движение идеальной жидкости; уравнение движения для вязкой жидкости. Пограничный слой; дифференциальное уравнение пограничного слоя; сопротивление тел обтекаемых вязкой жидкостью; сопротивления при течении жидкости в трубах; местные сопротивления; турбулентность и её основные статистические характеристики; уравнения Навье-Стокса и Рейнольдса.</b>	8	-	8	24	-
3.1	Одномерная модель и гидравлические сопротивления. Формулы определения потерь энергии. Природа турбулентных напряжений и основные гипотезы. Профили скоростей и законы сопротивлений.	2	-	2	6	Устный опрос
3.2	Истечение несжимаемой жидкости. Классификация трубопроводов. Основные задачи и расчетные формулы. Воздействие напорного потока и свободной струи на твердые стенки.	2	-	2	6	Устный опрос
3.3	Одномерные неустановившиеся потоки. Случай малых ускорений, истечение при переменном напоре. Гидравлический удар в трубах	2	-	2	6	Устный опрос, РГР №2
3.4	Неодномерное течение вязкой жидкости. Общая характеристика точных и приближенных методов. Пограничный слой, структура течения и основные уравнения. Расчет ламинарного и турбулентного слоя на пластине. Влияние градиента давления и отрыв.	2	-	2	6	Устный опрос
4	<b>Сверхзвуковое течения; Скачки уплотнений; течение жидкости при фазовом равновесии</b>	4	2	2	12	-
4.1	Прямой скачек уплотнения. Истечение газа через сужающееся сопло. Элементарный расчет сопла Ловая. Общее уравнение плоского потенциального течения газа.	2	-	2	6	Устный опрос
4.2	Распространение в газе малых возмущений. Метод малых возмущений при дозвуковых течениях Сверхзвуковое плоское течение при конечных возмущениях. Обтекание криволинейных стенок и стенок с изломом. Косой скачек уплотнений. Течение Прандтля-Майе-	2	2	-	6	Устный опрос, К

	ра.					
5	<b>Особенности двухкомпонентных и двухфазных течений. Особенности гомогенного течения газа с постоянной концентрацией примесей. Двухфазовое течение при фазовом равновесии. Тепловой скачок при подводе теплоты к потоку. Скачок конденсации.</b>	2	2	-	6	Устный опрос
	Всего за 3 семестр:	30	16	14	84	Экзамен

### 6.1.2 Заочная форма обучения

№ п.п.	Раздел дисциплины (тема)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекции (Л)	Практические (ПЗ)	Лабораторные работы (ЛР)	Самостоятельная работа (СР)	
1	2	3	4	5	6	7
1.	<b>Вводные сведения. Основные физические свойства жидкости и газов. Общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; силы, действующие в жидкостях; абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред; модель идеальной (невязкой) жидкости; общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения; подобие гидромеханических процессов; общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме.</b>	2	2	2	50	Устный опрос
2	<b>Одномерные потоки жидкостей и газов; плоское (двумерное) движение идеальной жидкости; уравнение движения для вязкой жидкости. Пограничный слой; дифференциальное уравнение пограничного слоя; сопротивление тел обтекаемых вязкой жидкостью; сопротивление при течении жидкости в трубах; местные сопротивления; турбулентность и её основные статистические ха-</b>	2	2	2	40	Устный опрос

	рактеристики; уравнения Навье-Стокса и Рейнольдса.					
3	Сверхзвуковое течения; Скачки уплотнений; течение жидкости при фазовом равновесии. Особенности двухкомпонентных и двухфазных течений. Особенности гомогенного течения газа с постоянной концентрацией примесей. Двухфазное течение при фазовом равновесии. Тепловой скачок при подводе теплоты к потоку. Скачок конденсации.	2	2	2	36	Устный опрос
	Всего за 2 курса:	6	6	6	126	Экзамен

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>5</sup>:

#### 7.1.1. Основная литература:

1. Кудинов, Анатолий Александрович. Гидрогазодинамика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140100 "Теплоэнергетика" : допущено УМО / А. А. Кудинов, 2011. - 335 с.

2. Доманский И. В. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Доманский И. В., Некрасов В. А. - : Лань, 2018. - 140 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110915>

3. Моргунов К. П. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Моргунов К. П. - : Лань, 2018. - 208 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109512>

#### 7.1.2. Дополнительная литература:

1. Гидравлика (основы статики и динамики жидкости, прикладная механика жидкости и газа) [Электронный учебник]: задачник, 2008. - 227 с. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/193455>

2. Крестин Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный учебник] / Крестин Е.А., Крестин И.Е.. - Москва: Лань", 2014 Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50160](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50160)

3. Калекин, Алексей Архипович. Гидравлика и гидравлические машины : учеб. пособие по спец. 050502 "Технология и предпринимательство" и 050501 "Профессиональное обучение (агроинженерия)" / А. А. Калекин, 2005. - 511 с.

<sup>5</sup>В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

4. Васильев Ф. А.. Гидравлика [Электронный ресурс] : лаб. практикум для бакалавров высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению подгот. 35.03.06 "Агроинженерия" / Ф. А. Васильев, С. Н. Ильин, В. В. Пальвинский. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежовского, 2018. - 150 с.- (Электронная библиотека ИрГАУ) Режим доступа: [http://195.206.39.221/fulltext/i\\_004654.pdf5](http://195.206.39.221/fulltext/i_004654.pdf5).

5. Васильев Ф. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины и задания для контрольных работ студентам-заочникам направления 35.03.06 Агроинженерия ; направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника ; 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов / Ф. А. Васильев, В. В. Пальвинский, А. С. Васильева. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежовского, 2018. - 89 с.- (Электронная библиотека ИрГАУ) Режим доступа: [http://195.206.39.221/fulltext/i\\_004497.pdf](http://195.206.39.221/fulltext/i_004497.pdf)

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://www.techgidravlika.ru/> - Сайт на котором имеются лекции, статьи, книги, задачи по гидравлике и гидрогазодинамике.
2. <http://3ys.ru/gidravlika.html> - сайт на котором имеются статьи по основным разделам гидравлики и гидрогазодинамики.

## 7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
<b>Лицензионное программное обеспечение</b>		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	
<b>Свободно распространяемое программное обеспечение</b>		
1	LibreOffice 6.3.3	
2	Adobe Acrobat Reader	
3	Mozilla Firefox 83.x	
4	Opera 72.x	
5	Google Chrome 86.x.	

## 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование оборудованных	Основное оборудование	Форма использования
-------	----------------------------	-----------------------	---------------------

	учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий		
1.	ауд. 164 – учебная аудитория	<p>Специализированная мебель: столы ученические – 19 шт., стулья – 38 шт., стол преподавателя – 1 шт., трибуна – 1 шт., стеллаж комбинированный со стеклом – 1 шт., витрина – 2 шт.</p> <p>Технические средства обучения: доска маркерная – 1 шт., экран для проектора – 1 шт., ПК рабочее место – 1 шт., проектор – 1 шт., саундбар – 1 шт., роутер – 1 шт., интерактивная приставка POWINT – 1 шт.</p> <p>Учебно-наглядные пособия: плакаты и макеты.</p>	учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
2.	ауд. 159 – учебная аудитория	<p>Специализированная мебель: столы ученические – 12 шт., стулья – 24 шт.</p> <p>Технические средства обучения: доска маркерная – 1 шт., экран для проектора – 1 шт., ПК рабочее место – 1 шт., проектор – 1 шт.; учебно-наглядные пособия,</p> <p>Лабораторное оборудование: лабораторное оборудование по изучению гидравлики, гидравлических и пневматических систем. Лабораторный стенд для измерения гидростатического давления различными приборами. Лабораторный стенд для исследования истечения жидкости через отверстия и насадки. Лабораторный стенд для наглядной демонстрации режимов движения жидкости и определения коэффициента гидравлических сопротивлений трения. Лабораторный стенд для исследования уравнения Бернулли и уравнения неразрывности потока жидкости; стенд по приборам для измерения давления. Гидравлический таран ТГ-2-50, центробежные насосы (консольные, моноблочные, многоколесные), вихревые. Модели водоструйной установки. Безбашенная автоматическая водокачка,</p>	учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

		контактный датчик уровня воды.	
3	ауд. № 158 - лаборантская	<p>Специализированная мебель: стол преподавателя – 3 шт., стулья – 6 шт.</p> <p>Технические средства обучения: ПК рабочее место – 1 шт.; учебно-наглядные пособия.</p> <p>Лабораторное оборудование: баллон ПГС – 3 шт.; устройство зарядное – УЗА-3 – 1 шт.; высокоскоростной модуль для обработки экспериментальных данных Е-440 – 1 шт.; преобразователь давления – 1 шт.</p>	помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
4	ауд. № 275а – научно-исследовательская лаборатория «Агроинженерные исследования»	<p>Специализированная мебель: столы преподавательские – 7 шт., стулья – 12 шт., стеллаж – 3 шт., шкаф – 3 шт.</p> <p>Технические средства обучения: ПК рабочее место – 2 шт., принтер/сканер/копир МФУ HP Laser Jet M1132 – 1 шт.</p>	помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
5	ауд. 123 (библиотека)	<p>Специализированная мебель: столы, стулья.</p> <p>Технические средства обучения. Зал №1: компьютеры на базе процессора Intel, объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 22 шт. Принтер HP Laser Jet P 2055; принтер HP Laser Jet M 1132 MFP; сканер CanoScan LIDE 110 – 2 шт.; ксерокс XEVOX – 1 шт.; книги на электронных носителях. Зал №2: телевизор Samsung – 1 шт.; компьютер – 1 шт.; принтер – 1 шт.; сканер – 1 шт.; проектор Optoma – 1 шт., экран – 1 шт. Зал №3: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 14 шт.; принтер HP Laser Jet P2055; книги.</p>	библиотека, читальные залы, для проведения консультационных и самостоятельных занятий; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

## Рейтинг-план дисциплины

2 курс, 3 семестр

Лекции – 30 часа. Лабораторные занятия – 14 часов. Практические занятия – 16 часов. Экзамен.

Текущие аттестации: устный опрос, 2 расчетно-графические работы, коллоквиум.

### Распределение баллов по разделам (модулям) в 3 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Раздел 1 - Вводные сведения. Основные физические свойства жидкости и газов. Предмет, история науки гидрогазодинамика. Основные физические свойства жидкостей и газа. Гипотеза сплошности.	5	1 неделя
Раздел 2 - Общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; силы, действующие в жидкостях; абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред; модель идеальной (невязкой) жидкости; общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения; подобие гидромеханических процессов; общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме.	20	8 неделя
Раздел 3. Одномерные потоки жидкостей и газов; плоское (двумерное) движение идеальной жидкости; уравнение движения для вязкой жидкости. Пограничный слой; дифференциальное уравнение пограничного слоя; сопротивление тел обтекаемых вязкой жидкостью; сопротивления при течении жидкости в трубах; местные сопротивления; турбулентность и её основные статистические характеристики; уравнения Навье-Стокса и Рейнольдса.	15	12 неделя
Раздел 4. Сверхзвуковое течения; Скачки уплотнений; течение жидкости при фазовом равновесии.	15	14 неделя
Раздел 5. Особенности двухкомпонентных и двухфазных течений.	5	15 неделя
Итого	60	
Сумма баллов для допуска к экзамену	от 40	
Итоговый рейтинговый балл	от 0 до 100	

### Распределение баллов по видам работ

Вид работы	Единица измерения	Премиальные баллы
Своевременная и активная защита лабораторных работ	семестр	0 - 9
Посещение занятий	семестр	0 - 4
Внеаудиторная самостоятельная работа (своевременное выполнение и сдача РГР)	семестр	0 - 17

Результаты коллоквиума	семестр	0 - 10
Итого		до 40
Экзамен		20-40

#### Определение итоговой оценки по дисциплине

По результатам работы в семестре студент может получить автоматически зачет или экзамен при условии, если он набрал более 50 баллов. Если студент набрал менее 40 баллов, то он не допускается к экзамену. Неудача студентам предоставляется возможность ликвидировать задолженность (в зависимости от причины неуспеваемости) в предусмотренные кафедрой и деканатом сроки.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
Меньше 50	неудовлетворительно
51 - 70	удовлетворительно
71 - 90	хорошо
91 - 100	отлично

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника, профиль энергообеспечение предприятий

Программу составил:  Васильев Филипп Александрович

Программа одобрена на заседании кафедры технического обеспечения АПК протокол № 11 от «24» июля 2020 г.

Заведующий кафедрой 