

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра Энергообеспечение в АПК

Регистрационный номер

Гидрогазодинамика

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Закреплена за кафедрой

Энергообеспечение в АПК

Учебный план

b130301_23_1_ТТ.plx.plx

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость/зет

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану 180

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

экзамены 3

аудиторные занятия 74

самостоятельная работа 79

часов на контроль 26,7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	15 2/6			
Неделя	15 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	30	30	30	30
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	30	30	30	30
Контактная работа во время экзамена	0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	74	74	74	74
Контактная работа	74,3	74,3	74,3	74,3
Сам. работа	79	79	79	79
Часы на контроль	26,7	26,7	26,7	26,7
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составлена на основании учебного плана 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного ученым советом вуза от 10.04.2023г. протокол №6.

Разработчик (и) РПД: К.п.ч., доцент, Михаил Уитис Генназев
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры ЭО в АПК

Зав. кафедрой Яков / Яковлева В.В.
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мая 20 23 г.

Зав. профилирующей кафедрой Яков / Яковлева В.Д.
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мая 20 23 г.

Председатель МК факультета П / Парникова Т.А.
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 5 от « 19 » мая 20 23 г.

Декан факультета Александр / Александров Н.П.
подпись фамилия, имя, отчество

« 23 » мая 20 23 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

___ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от ___ 2024 г. № ___
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК

___ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от ___ 2025 г. № ___
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК

___ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от ___ 2026 г. № ___
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК

___ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Энергообеспечение в АПК

Протокол от ___ 2027 г. № ___
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы компетенций, основанных на усвоении знаний и приобретении умений, необходимых для выполнения расчетов движения и равновесия жидкости и газа в трубопроводах, арматуре, проточных частях энергетических машин и аппаратов.

Задачи дисциплины:

- изучение общих законов и уравнений статики и динамики жидкостей и газов;
- изучение основных физических свойств жидкостей и газов;
- изучение напряжений и сил, действующих в жидкостях и газах, с учетом их основных физических свойств, уравнений сохранения массы, количества движения и энергии;
- изучение условий подобия гидравлических процессов;
- изучение характеристик ламинарного и турбулентного движения.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Формируемые компетенции:

ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ИД-1: теоретически обосновывает выбор способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты

Знать:

способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты, законы технической термодинамики, теории тепломассообмена и гидрогазодинамики

Уметь:

выбирать эффективные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты

Владеть:

навыками теоретического обоснования выбора способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты

ИД-2: выполняет технические расчеты теплового оборудования с применением законов технической термодинамики, теории тепломассообмена и гидравлики

Знать:

методику расчета теплового оборудования с применением законов технической термодинамики, теории теплообмена и гидрогазодинамики

Уметь:

применять законы технической термодинамики, теории теплообмена и гидрогазодинамики при расчете теплового оборудования

Владеть:

навыками определения теплофизических характеристик термодинамических и тепломассообменных процессов

ИД-3: проводит анализ технических задач при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования

Знать:

методы и технологии проектирования и эксплуатации теплотехнического оборудования

Уметь:

решать технические задачи по проектированию и эксплуатации теплотехнического оборудования

Владеть:

навыками анализа технических задач при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

2.1 Знать:

2.1.1 - основные законы движения жидкости и газа;

2.1.2	- методики применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;
2.1.3	- теплофизические свойства рабочих тел и методику их использования при расчетах теплотехнических установок и систем
2.2	Уметь:
2.2.1	- применять основные законы движения жидкости и газа для решения инженерных задач;
2.2.2	- применять знания основных законов гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;
2.2.3	- использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;
2.3	Владеть:
2.3.1	- навыками применения основных законов движения жидкости и газа для решения инженерных задач.
2.3.2	- навыками применения знаний основных законов гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;
2.3.3	- навыками использования теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
3.1.1	Введение в специальность
3.1.2	Физика
3.1.3	Физика
3.1.4	Введение в специальность
3.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
3.2.1	Техническая термодинамика
3.2.2	Санитарно-техническое оборудование зданий
3.2.3	Отопление и вентиляция
3.2.4	Теплоснабжение и тепловые сети
3.2.5	Газоснабжение и газовое оборудование
3.2.6	Техническая термодинамика
3.2.7	Санитарно-техническое оборудование зданий
3.2.8	Отопление и вентиляция
3.2.9	Теплоснабжение и тепловые сети
3.2.10	Газоснабжение и газовое оборудование

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

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	уП	рП	уП	рП
Неделя	15 2/6			
Вид занятий	уП	рП	уП	рП
Лекции	30	30	30	30
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	30	30	30	30
Контактная работа во время экзамена	0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	74	74	74	74
Контактная работа	74,3	74,3	74,3	74,3
Сам. работа	79	79	79	79
Часы на контроль	26,7	26,7	26,7	26,7
Итого	180	180	180	180

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	в том числе часы по практической подготовке (при наличии в учебном плане)
	Раздел 1.Основные физические свойства жидкостей и газо					
1.1	Основные физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Вязкость жидкостей и газов. Реальная и идеальная (невязкая) жидкости. Поверхностные и массовые силы. Тензор напряжений для вязкой и идеальной жидкости. Закон Паскаля. Жидкость в поле силы тяжести. Равновесие вращающейся жидкости. Закон	3	3	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Основные физические свойства жидкостей и газов /Пр/	3	3	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.3	Лабораторная работа /Лаб/	3	2	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.4	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	8	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 2.Общие законы и уравнения статик					

2.1	Общие законы и уравнения статики сплошных сред. Основные понятия и определения. Параметры потока. Свойства жидкостей, газов и паров. Основные термодинамические соотношения. Гидростатическое давление. Давление в покоящейся жидкости. Абсолютное и избыточное давление, манометрическое давление,	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Общие законы и уравнения статики /Пр/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Лабораторная работа /Лаб/	3	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.4	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	8	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 3.Уравнение сохранения в дифференциальной форме						
3.1	Элементы кинематики сплошных сред. Методы изучения движения жидкости. Линии тока и вихревые линии. Деформация и вращение жидкой частицы. Теорема Гельмгольца. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения (частные случаи). /Лек/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Уравнение сохранения в дифференциальной форме /Пр/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	Лабораторная работа /Лаб/	3	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.4	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	8	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 4.Основное уравнение равномерного движения жидкости и газа						

4.1	<p>Одномерные потоки жидкостей и газов. Одномерное установившееся движение жидкости. Роль одномерного анализа при решении технических задач. Основные уравнения. Скорость звука. Различные формы уравнения энергии. Режимы течения и изменение параметров потока по длине сопла Лавалья. Переменный режим работы суживающегося сопла. Одномерные течения при различных воздействиях на поток. Установившееся течение сжимаемой вязкой жидкости в теплоизолированной трубе постоянного сечения. Критическая длина трубы. Распределение скоростей и давлений вдоль трубы. Течение идеальной сжимаемой жидкости в канале с постоянной площадью поперечного сечения и прямым скачком уплотнения. Расчет параметров течения в сопле Лавалья со скачком уплотнения.</p>	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Основное уравнение равномерного движения жидкости и газа /Пр/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.3	Лабораторная работа /Лаб/	3	2	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.4	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	7	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 5.Общие законы и уравнения кинематики и динамики сплошных сред					

5.1	Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме (частные случаи). Плоское (двумерное) движение идеальной жидкости. Уравнение количества движения в форме Громеки – Ламба. Вихревое и безвихревое течения. Уравнение Бернулли и интеграл Коши – Лагранжа. Универсальные законы распределения скорости. Уравнение Рейнольдса для турбулентного течения несжимаемой жидкости. Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Различные виды местных сопротивлений.	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Общие законы и уравнения кинематики и динамики сплошных сред /Пр/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Лабораторная работа /Лаб/	3	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.4	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	9	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 6.Подобие гидромеханических процессов					
6.1	Теория размерности формулы Фурье. Определяющие параметры, □-теорема подобия. Критерии подобия и моделирования. Роль подобия в теоретических и экспериментальных исследованиях.	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Подобие гидромеханических процессов /Пр/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.3	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	7	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 7.Уравнение движения для вязкой жидкости					

7.1	Сопротивление при течении жидкости в трубах, местные сопротивления. Ламинарное установившееся течение вязкой жидкости в трубах. Распределение скоростей в поперечном сечении. Безразмерный коэффициент сопротивления. /Лек/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.2	Уравнение движения для вязкой жидкости /Пр/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.3	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	8	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 8.Турбулентность и ее основные статистические характеристики					
8.1	Турбулентность и ее основные статистические характеристики. Особенности турбулентного течения. Степень турбулентности. Трение при турбулентном течении. Статистические характеристики турбулентности. Универсальные законы распределения скорости. Уравнение Рейнольдса для турбулентного течения несжимаемой жидкости. Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Различные виды местных сопротивлений. Сопротивление при внезапном	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.2	Турбулентность и ее основные статистические характеристики /Пр/	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.3	Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	3	8	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 9.Пограничный слой. Дифференциальные уравнения пограничного слоя					

9.1	<p>Пограничный слой.</p> <p>Дифференциальное уравнение пограничного слоя. Гипотеза о пограничном слое. Основные особенности и допущения.</p> <p>Распределение скоростей в пограничном слое.</p> <p>Дифференциальное уравнение пограничного слоя для установившегося течения несжимаемой жидкости.</p> <p>Интегральное соотношение для пограничного слоя (уравнение Кармана). Условные толщины пограничного слоя. Расчет ламинарного и турбулентного пограничного слоя на пластине.</p> <p>Коэффициенты трения и потери энергии при обтекании пластины.</p> <p>/Лек/</p>	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
9.2	<p>Пограничный слой.</p> <p>Дифференциальные уравнения пограничного слоя /Пр/</p>	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
9.3	<p>Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/</p>	3	8	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 10.Сопrotивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью и газом					
10.1	<p>Сопrotивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью. Отрыв пограничного слоя. Схема отрыва. Особенности отрыва ламинарного и турбулентного пограничного слоя. Сила сопротивления и безразмерный коэффициент сопротивления. Хорошо и плохо обтекаемые тела. Крыловидные профили и аэродинамические решетки. Закон сопротивления для цилиндра. Кризис сопротивления плохо обтекаемых тел. Парадокс Даламбера. Минимизация</p>	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.2	<p>Сопrotивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью и газом /Пр/</p>	3	3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э4	
10.3	<p>Самостоятельные работы по разделы. Вопросы для самоконтроля. /Ср/</p>	3	8	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

10.4	Экзамен /КЭ/	3	0,3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
------	--------------	---	-----	--	---	--

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации прилагается к рабочей программе дисциплины в приложении №1.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Александров Д. В., Зубарев А. Ю., Искакова Л. Ю.	Прикладная гидродинамика: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: https://urait.ru/bcode/494074 , 2022
Л1.2	Кузнецов В. А.	Гидрогазодинамика: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: https://urait.ru/bcode/518412 , 2023

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Калекин В. С., Михайлец С. Н.	Гидравлика и теплотехника: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: https://urait.ru/bcode/518263 , 2023
Л2.2	Кудинов В. А., Карташов Э. М., Коваленко А. Г., Кудинов И. В.	Гидравлика: учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: https://urait.ru/bcode/511258 , 2023
Л2.3	Ларионов Н. М., Чечерников И. М., Ковалева Л. Е., системы.	Гидрогазодинамика: учебно-методическое пособие для практических занятий	Москва: МИЭТ, 2022

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э 1	Электронная - библиотечная система издательства «Лань»
Э 2	Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ»
Э 3	Научная электронная библиотека Elibrary.ru;
Э 4	Электронно образовательная среда Moodle

7.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

7.3.1	Kaspersky Endpoint Security for Business
7.3.2	Adobe Reader
7.3.3	Windows 7
7.3.4	MicrosoftOffice 2016

7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.4.1	Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф
7.4.2	Информационно-правовой портал «Гарант» компании
7.4.3	Федеральный портал "Российское образование"
7.4.4	Портал «Нормативные правовые акты в Российской Федерации» Министерства
7.4.5	юстиции РФ

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

(перечень учебных помещений, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения)

Ауд. № 3.201 Лаборатория теплотехники и гидравлики

Учебная аудитория для занятий семинарского типа, лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

Оборудование:

- 1) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2018 г.в./ - 1 комплект;
- 2) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Теплотехника-термодинамика» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2020 г.в./ - 1 комплект;
- 3) Измеритель теплопроводности МИТ- 1 шт
- 4) Пирометр DIT-130- 1 шт.
- 5) Тепловизор FLIR E60 – 1 шт.
- 6) Портативный цифровой измеритель температуры ИТ-17К- 1шт
- 7) Комплект измерительный – шкаф контроля микроклимата ШКПУ-1- 1шт
- 8) Комплект измерительный IBDL Ревизор iBDLR-#- 1шт

Учебная мебель: столы учебные 2-х местные (парта); стол преподавательский; доска; стулья ученические.

Ауд. № 3.202 Лаборатория инженерного творчества.

Учебная аудитория для занятий лекционного и семинарского типа занятий, для лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования, с выходом в сеть Интернет.

Оборудование и технические средства обучения:

- 1) ПК (Корпус СТС block-blue. Процессор intel Pentium G630)- 15 шт.,
- 2) Монитор 20 LG Flatron E2042C-BN, LED-15шт.
- 4) Плазменный телевизор 47 LG 47LD455 FHD– 1шт.

Учебная мебель:

- 1) Столы учебные 2-х местные (парта), цвет береза;
- 2) Стол преподавательский;
- 3) Доска для написания мелом;
- 4) Книжный шкаф, закрытый;
- 5) Стулья ученические.

Программное обеспечение:

Windows 7 Professional;

LIBREOFFICE (открытое лицензионное соглашение NUGeneralPublicLicense);

Adobe Reader

Программы для ЭВМ «Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория)

«Теплотехника» /Сублицензионный договор №30 от 30.03.2022 г. ИП Колесников Сергей Павлович/
Программы для ЭВМ Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория)
«Термодинамика» /Сублицензионный договор №30 от 30.03.2022 г. ИП Колесников Сергей Павлович/
Ауд. № 2.114 Мультимедийный зал научной библиотеки с выходом в интернет. Помещение для выполнения самостоятельной работы и курсового проектирования.

Оборудование:

ПК Системный блок Corequad q6600, 4gb ram, 160gb; монитор benq g900wa;

ПК Системный блок Deponeon core2duo e8300, 2gb ram, hdd 160gb; монитор lg w1934s;

Тонкий клиент Eltex tc-50;

Учебная мебель:

Компьютерные столы;

Стулья ученические;

Программное обеспечение:

Calculate Linux, GNU General Public License;

Libreoffice Открытое лицензионное соглашение GNUGeneralPublicLicense

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студентов очного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.
Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студентов очного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

10. ПРИЛОЖЕНИЕ

10.1.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

10.2.Методические рекомендации (указания) по выполнению лабораторных (практических) работ.

10.3.Методические рекомендации (указания) по выполнению контрольных работ.

10.4.Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)
Инженерный факультет
Кафедра Энергообеспечение в АПК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Дисциплина (модуль): **Б1.О.20 Гидрогазодинамика**

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) образовательной программы: **Энергетика теплотехнологии**

Квалификация выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Общая трудоемкость 180 / 5 ЗЕТ


Якутск 2023

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации/Министра образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143.

Разработчик(и) программы к.п.н., доцент, Михаил Чингис Генговет
(степень, звание, фамилия, имя, отчество)

Зав. кафедрой разработчика программы  / Яковлева В.Д.
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мар 20 23 г.

Зав. профилирующей кафедрой  /Яковлева В.Д./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мар 20 23 г.

Председатель МК факультета  /Парникова Т.А./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 5 от « 19 » мар 20 23 г.

Декан факультета  /Александров Н.П./
подпись фамилия, имя, отчество

« 23 » мар 20 23 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части
- 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
- 2.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
3. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания.
4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.
- 5.1. Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.
- 5.2. Критерии сформированности компетенций по разделам (темам) содержания дисциплины

1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы освоения компетенция по дисциплинам и учебным практикам формируются следующим образом: категории компетенций «знать» и «уметь» составляют I этап освоения, категория компетенции «владеть» соответствует II этапу освоения:

ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП	Характеристика этапов формирования компетенций в соответствии с РПД
ОПК-4:Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	I этап формирования	Знать: основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств; основные уравнения и законы гидростатики и

		<p>газодинамики; устройство, принцип действия и гидравлических и пневматических машин и устройств при неполном знании и понимании значения некоторых гидравлических характеристик;</p> <p>основные уравнения и законы гидростатики и газодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств; методику решения инженерных задач с использованием основных законов газодинамики;</p> <p>уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения газодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств; методику решения инженерных задач с использованием основных законов газодинамики;</p> <p>основные понятия о теплофизических свойствах рабочих тел при неполном знании и понимании об основных методах и алгоритмов решения при расчетах теплотехнических установок и систем;</p> <p>методы определения теплофизических свойств рабочих тел и их применения при расчетах теплотехнических установок и систем;</p> <p>методы определения теплофизических свойств рабочих тел и их применения при расчетах теплотехнических установок и систем, в том числе принципы работы тепловых машин и установок, теплогенерирующих установок, холодильной и криогенной техники, теплообменного оборудования;</p> <p>основные понятия и законы термодинамики и термодинамических соотношений, при неполном знании и понимании значения некоторых теплотехнических характеристик, описании термодинамических процессов и теплообмена;</p> <p>Демонстрирует понимание законов термодинамики и термодинамических соотношений к теплообменным устройствам, об основных методах и алгоритмов решения инженерных задач;</p> <p>методику решения инженерных задач при более глубоком понимании материала программы, последовательном, достаточном по содержанию, грамотном изложении приобретенных знаний;</p>
--	--	---

	<p>основных законов и способов переноса теплоты и массы, при неполном знании и понимании значения некоторых теплотехнических характеристик, описании способов переноса теплоты и массы;</p> <p>законы термодинамики и термодинамических соотношений к способам переноса теплоты и массы, основные методы и алгоритмы решения инженерных задач;</p> <p>методику решения инженерных задач при более глубоком понимании материала программы, последовательном, достаточном по содержанию, грамотном изложении приобретенных знаний;</p> <p>основные термины, определения и понятия (применительно к тепломассообменному оборудованию предприятий); - основные типы и конструкции тепломассообменного оборудования предприятий и области их применения;</p> <p>основные физико-химические процессы протекающих в элементах тепломассообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания;</p> <p>основные теплоносители применяемые в тепломассообменном оборудовании, их свойства и характеристики; порядок разработки и применения графической технической документации.</p>
	<p>Уметь: применять знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; применять знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно обрабатывать результаты измерений, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; применяет знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; использовать различные измерительные приборы;</p> <p>применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно обрабатывать результаты измерений, определять режимы</p>

		<p>движения и потери напора в напорных трубопроводах;</p> <p>применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; использовать различные измерительные приборы;</p> <p>производить типовые расчеты теплотехнических установок и систем на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием знаний о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>производить расчеты теплотехнических установок и систем с использованием знания о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>производить расчеты теплотехнических установок и систем с использованием глубокого знания о теплофизических свойствах рабочих тел и законов физики тепловых процессов;</p> <p>решать типовые инженерные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием основных законов термодинамики и теплообмена;</p> <p>решать инженерные задачи с использованием основных законов термодинамики и теплообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию;</p> <p>решать инженерные задачи повышенной сложности с использованием законов термодинамики и теплообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; самостоятельно находить и исправлять ошибки, неточности и восполнять пробелы;</p> <p>решать типовые инженерные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием основных законов; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; исправлять неточности и восполнять</p>
--	--	---

		<p>пробелы при помощи преподавателя; решать инженерные задачи с использованием основных законов термодинамики и теплообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; самостоятельно находить и исправлять ошибки, неточности и восполнять пробелы; решать инженерные задачи повышенной сложности с использованием законов термодинамики и теплообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; решать типовые инженерные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы; решать инженерные задачи с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы; решать инженерные задачи повышенной сложности с основными законами и способами переноса теплоты и массы; рассматриваемого курса знания, полученные при изучении общеобразовательных и общетехнических дисциплин; читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; - производить расчет основных характеристик теплообменного оборудования; - проводить подбор теплообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками.</p>
	<p>II этап формирования</p>	<p>Владеть навыками: навыками демонстрации понимания основных законов движения жидкости и газа; навыками демонстрации понимания законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок; навыками демонстрации глубокого понимания законов движения жидкости и газа, и применения знаний теории гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; проведения и оценивания результатов</p>

		<p>измерений различных гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем, гидропривода, гидротехнического оборудования;</p> <p>навыками демонстрации понимания основных законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>навыками демонстрации понимания законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем, проведения и оценивания результатов измерений гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем;</p> <p>навыками демонстрации глубокого понимания законов движения жидкости и газа, и применения знаний теории гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; проведения и оценивания результатов измерений различных гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем, гидропривода, гидротехнического оборудования;</p> <p>навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием знаний о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>навыками расчета теплотехнических установок и систем с использованием знания о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>навыками теплотехнических установок и систем с использованием глубокого знания о теплофизических свойствах рабочих тел и законов физики тепловых процессов;</p> <p>навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;</p> <p>навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач грамотная демонстрация приобретенных навыков навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач;</p>
--	--	---

		<p>навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;</p> <p>навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач грамотная демонстрация приобретенных навыков расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач;</p> <p>навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы;</p> <p>навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы;</p> <p>навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы;</p> <p>терминологией в области тепломассообменного оборудования предприятий;</p> <p>навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в тепломассообменном оборудовании;</p> <p>информацией о технических параметрах тепломассообменного оборудования;</p> <p>навыками расчета переноса теплоты графо-аналитическими методами; методиками анализа и оптимизации параметров работы тепломассообменного оборудования.</p>
--	--	--

2.2.Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций (ОПК)	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Код и наименование индикатора достижения (ИД) общепрофессиональной компетенции (ОПК)
1	2	3
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	<p>ОПК-4.1: Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>Уровень 1: основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики;</p> <p>Уровень 2: основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем;</p> <p>Уровень 3: уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и</p>

		<p>систем; устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Уровень 1: применять знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>Уровень 2: применять знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно обрабатывать результаты измерений, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах;</p> <p>Уровень 3: применяет знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; использовать различные измерительные приборы;</p> <p><i>Владеть навыками:</i></p> <p>Уровень 1: навыками демонстрации понимания основных законов движения жидкости и газа;</p> <p>Уровень 2: навыками демонстрации понимания законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок;</p> <p>Уровень 3: навыками демонстрации глубокого понимания законов движения жидкости и газа, и применения знаний теории гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; проведения и оценивания результатов измерений различных гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем, гидропривода, гидротехнического оборудования.</p> <p>ОПК-4.2: применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>Уровень 1: основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; устройство, принцип действия и гидравлических и пневматических машин и устройств при неполном знании и понимании значения некоторых гидравлических характеристик;</p> <p>Уровень 2: основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы эксплуатации гидравлических и</p>
--	--	--

		<p>пневматических машин и устройств; методику решения инженерных задач с использованием основных законов гидрогазодинамики;</p> <p>Уровень 3: уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств; методику решения инженерных задач с использованием основных законов гидрогазодинамики;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Уровень 1: применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>Уровень 2: применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно обрабатывать результаты измерений, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах;</p> <p>Уровень 3: применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; использовать различные измерительные приборы;</p> <p><i>Владеть навыками:</i></p> <p>Уровень 1: <i>навыками</i> демонстрации понимания основных законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>Уровень 2: <i>навыками</i> демонстрации понимания законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем, проведения и оценивания результатов измерений гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем;</p> <p>Уровень 3: <i>навыками</i> демонстрации глубокого понимания законов движения жидкости и газа, и применения знаний теории гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; проведения и оценивания результатов измерений различных гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем, гидропривода,</p>
--	--	---

		<p>гидротехнического оборудования.</p> <p>ОПК-4.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>Уровень 1: основные понятия о теплофизических свойствах рабочих тел при неполном знании и понимании об основных методах и алгоритмов решения при расчетах теплотехнических установок и систем;</p> <p>Уровень 2: методы определения теплофизических свойств рабочих тел и их применения при расчетах теплотехнических установок и систем;</p> <p>Уровень 3: методы определения теплофизических свойств рабочих тел и их применения при расчетах теплотехнических установок и систем, в том числе принципы работы тепловых машин и установок, теплогенерирующих установок, холодильной и криогенной техники, теплообменного оборудования;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Уровень 1: производить типовые расчеты теплотехнических установок и систем на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием знаний о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>Уровень 2: производить расчеты теплотехнических установок и систем с использованием знания о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>Уровень 3: производить расчеты теплотехнических установок и систем с использованием глубокого знания о теплофизических свойствах рабочих тел и законов физики тепловых процессов;</p> <p><i>Владеть навыками:</i></p> <p>Уровень 1: <i>навыками</i> расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием знаний о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>Уровень 2: <i>навыками</i> расчета теплотехнических установок и систем с использованием знания о теплофизических свойствах рабочих тел;</p> <p>Уровень 3: <i>навыками</i> теплотехнических установок и систем с использованием глубокого знания о теплофизических свойствах рабочих тел и законов физики тепловых процессов.</p>
--	--	--

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания

Перечень и описание компетенций		
Уровни освоения, показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-4		
Не освоены	незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий;	0 – 60 Неудовлетворительно (не зачтено)
Уровень 1 (пороговый)	дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;	
Знать: ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; - основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; устройство, принцип действия и гидравлических и пневматических машин и устройств при неполном знании и понимании значения некоторых гидравлических характеристик; - основные понятия о теплофизических свойствах рабочих тел при неполном знании и понимании об основных методах и алгоритмов решения при расчетах теплотехнических установок и систем; - основные понятия и законы термодинамики и термодинамических соотношений, при неполном знании и понимании значения некоторых теплотехнических характеристик, описании термодинамических процессов и теплообмена; - основные понятия и законы термодинамики, при неполном знании и понимании значения некоторых теплотехнических характеристик, описании термодинамических процессов и теплообмена устройстве и принципах работы тепловых машин и установок, теплообменного оборудования, об основных методах и алгоритмов решения инженерных задач; - основных законов и способов переноса теплоты и массы, при неполном знании и понимании значения некоторых теплотехнических характеристик, описании способов переноса теплоты и массы; - основные термины, определения и понятия (применительно к теплообменному оборудованию предприятий); основные типы и конструкции теплообменного оборудования предприятий и области их применения. 	61 – 75 Удовлетворительно (зачтено)
Уметь: ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - применять знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; - применять знания основ гидрогазодинамики для 	

	<p>расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить типовые расчеты теплотехнических установок и систем на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием знаний о теплофизических свойствах рабочих тел; - решать типовые инженерные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием основных законов термодинамики и теплообмена; - решать типовые инженерные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием основных законов пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; исправлять неточности и восполнять пробелы при помощи преподавателя; - решать типовые инженерные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы; - рассматриваемого курса знания, полученные при изучении общеобразовательных и общетехнических дисциплин. 	
Владеть: ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - навыками демонстрации понимания основных законов движения жидкости и газа; - навыками демонстрации понимания основных законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; - навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения с использованием знаний о теплофизических свойствах рабочих тел; - навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; - навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; - навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы; - терминологией в области теплообменного оборудования предприятий. 	
Уровень 2 <i>(продвинуты ii)</i>	позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;	
Знать: ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - основные уравнения и законы гидростатики и гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; - основные уравнения и законы гидростатики и 	90 – 76 Хорошо (зачтено)

	<p>гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств; методику решения инженерных задач с использованием основных законов гидрогазодинамики;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы определения теплофизических свойств рабочих тел и их применения при расчетах теплотехнических установок и систем; - Демонстрирует понимание законы термодинамики и термодинамических соотношений к теплообменным оборудованям, об основных методах и алгоритмов решения инженерных задач; - законы термодинамики и тепломассообмена на основные направления экономии энергоресурсов; методику решения инженерных задач с использованием основных законов термодинамики и тепломассообмена; - законы термодинамики и термодинамических соотношений к способам переноса теплоты и массы, основные методы и алгоритмы решения инженерных задач; - основные физико-химические процессы протекающих в элементах тепломассообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания. 	
<p>Уметь: ОПК-4</p>	<ul style="list-style-type: none"> - применять знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно обрабатывать результаты измерений, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; - применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно обрабатывать результаты измерений, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; - производить расчеты теплотехнических установок и систем с использованием знания о теплофизических свойств рабочих тел; - решать инженерные задачи с использованием основных законов термодинамики и тепломассообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию; - решать инженерные задачи с использованием основных законов термодинамики и тепломассообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; самостоятельно находить и исправлять ошибки, неточности и восполнять пробелы; - решать инженерные задачи с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы; - читать чертежи и схемы, выполнять технические 	

	изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; производить расчет основных характеристик теплообменного оборудования.	
Владеть: ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - навыками демонстрации понимания законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок; - навыками демонстрации понимания законов движения жидкости и газа и применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем, проведения и оценивания результатов измерений гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем; - навыками расчета теплотехнических установок и систем с использованием знания о теплофизических свойств рабочих тел; - навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач; - навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач; - навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы; - навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в теплообменном оборудовании; информацией о технических параметрах теплообменного оборудования. 	
Уровень 3 <i>(высокий)</i>	предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении;	
Знать: ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств; - уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидрогазодинамики; основы теории гидравлических и пневматических машин и систем; устройство, принцип действия и методы рациональной эксплуатации гидравлических и пневматических машин и устройств; методику решения инженерных задач с использованием основных законов гидрогазодинамики; - методы определения теплофизических свойств рабочих тел и их применения при расчетах теплотехнических установок и систем, в том числе принципы работы тепловых машин и установок, теплогенерирующих установок, холодильной и 	100 – 91 Отлично (зачтено)

	<p>криогенной техники, теплообменного оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику решения инженерных задач при более глубоком понимании материала программы, последовательном, достаточном по содержанию, грамотном изложении приобретенных знаний; - законы термодинамики и теории основы теории горения основных направлений экономии энергоресурсов; методику решения инженерных задач при более глубоком понимании материала программы, последовательном, достаточном по содержанию, грамотном изложении приобретенных знаний; - методику решения инженерных задач при более глубоком понимании материала программы, последовательном, достаточном по содержанию, грамотном изложении приобретенных знаний; - основные теплоносители применяемые в теплообменном оборудовании, их свойства и характеристики; порядок разработки и применения графической технической документации. 	
<p>Уметь: ОПК-4</p>	<ul style="list-style-type: none"> - применяет знания основ термодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; использовать различные измерительные приборы; - применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; самостоятельно проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях и обрабатывать их результаты, определять режимы движения и потери напора в напорных трубопроводах; использовать различные измерительные приборы; - производить расчеты теплотехнических установок и систем с использованием глубокого знания о теплофизических свойствах рабочих тел и законов физики тепловых процессов; - решать инженерные задачи повышенной сложности с использованием законов термодинамики и теплообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; самостоятельно находить и исправлять ошибки, неточности и восполнять пробелы; - решать инженерные задачи повышенной сложности с использованием законов термодинамики и теплообмена; использовать конструкторскую и технологическую документацию, пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией для решения инженерных задач; 	

	<ul style="list-style-type: none"> - решать инженерные задачи повышенной сложности с основных законов и способов переноса теплоты и массы; - проводить подбор тепломассообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками. 	
Владеть: ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - навыками демонстрации глубокого понимания законов движения жидкости и газа, и применения знаний теории гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; проведения и оценивания результатов измерений различных гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем, гидропривода, гидротехнического оборудования; - навыками демонстрации глубокого понимания законов движения жидкости и газа, и применения знаний теории гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем; проведения и оценивания результатов измерений различных гидравлических величин и характеристик гидравлических и пневматических машин и систем, гидропривода, гидротехнического оборудования; - навыками теплотехнических установок и систем с использованием глубокого знания о теплофизических свойств рабочих тел и законов физики тепловых процессов; - грамотная демонстрация приобретенных навыков навыками расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач; - грамотная демонстрация приобретенных навыков расчета теплотехнических характеристик тепловых машин и оборудования при решении инженерных задач; - навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы; - навыками расчета переноса теплоты графо-аналитическими методами; методиками анализа и оптимизации параметров работы тепломассообменного оборудования. 	

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовой вариант

ОПК-4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Тестовые задания

Вариант 1.

Часть А.

1. Что такое гидромеханика?

1. наука о движении жидкости;
2. наука о равновесии жидкостей;
3. наука о взаимодействии жидкостей;
4. наука о равновесии и движении жидкостей.

2. Что такое жидкость?

Варианты ответа:

1. физическое вещество, способное заполнять пустоты;
2. физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
3. физическое вещество, способное изменять свой объем;
4. физическое вещество, способное течь.

3. Какая из этих жидкостей не является капельной?

Варианты ответа:

1. ртуть;
2. керосин;
3. нефть;
4. азот.

4. Реальной жидкостью называется жидкость

Варианты ответа:

1. не существующая в природе;
2. находящаяся при реальных условиях;
3. в которой присутствует внутреннее трение;
4. способная быстро испаряться.

5. Идеальной жидкостью называется

Варианты ответа:

1. жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
2. жидкость, подходящая для применения;
3. жидкость, способная сжиматься;
4. жидкость, существующая только в определенных условиях.

6. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

Варианты ответа:

1. силы инерции и поверхностного натяжения;
2. внутренние и поверхностные;
3. массовые и поверхностные;
4. силы тяжести и давления.

7. Какие силы называются массовыми?

Варианты ответа:

1. сила тяжести и сила инерции;
2. сила молекулярная и сила тяжести;
3. сила инерции и сила гравитационная;
4. сила давления и сила поверхностная.

8. Какие силы называются поверхностными?

Варианты ответа:

1. вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
2. вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
3. вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
4. вызванные воздействием атмосферного давления.

9. Жидкость находится под давлением. Что это означает?

Варианты ответа:

1. жидкость находится в состоянии покоя;
2. жидкость течет;
3. на жидкость действует сила;
4. жидкость изменяет форму.

10. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

Варианты ответа:

1. в паскалях;
2. в джоулях;
3. в барах;
4. в стоксах.

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	2	4	2	1	3	1	2	3	1

Вариант 1.

Часть Б.

1. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

1. абсолютным;
2. атмосферным;
3. избыточным;
4. давление вакуума.

2. Если давление ниже относительного нуля, то его называют:

1. абсолютным;
2. атмосферным;
3. избыточным;
4. давление вакуума.

3. Какое давление обычно показывает манометр?

1. абсолютное;
2. избыточное;
3. атмосферное;
4. давление вакуума.

4. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

1. 100 МПа;
2. 100 кПа;
3. 10 ГПа;
4. 1000 Па.

5. Давление определяется

1. отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;
2. произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;

3. отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
 4. отношением разности действующих усилий к площади воздействия.
6. Массу жидкости заключенную в единице объема называют
1. весом;
 2. удельным весом;
 3. удельной плотностью;
 4. плотностью.
7. Вес жидкости в единице объема называют
1. плотностью;
 2. удельным весом;
 3. удельной плотностью;
 4. весом.
8. При увеличении температуры удельный вес жидкости
1. уменьшается;
 2. увеличивается;
 3. сначала увеличивается, а затем уменьшается;
 4. не изменяется.
9. Сжимаемость это свойство жидкости
1. изменять свою форму под действием давления;
 2. изменять свой объем под действием давления;
 3. сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
 4. изменять свой объем без воздействия давления.
10. Сжимаемость жидкости характеризуется
- Варианты ответа:
1. коэффициентом Генри;
 2. коэффициентом температурного сжатия;
 3. коэффициентом поджатия;
 4. коэффициентом объемного сжатия.

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	2	2	1	4	2	a	2	4

Вариант 2.

Часть А.

1. Текучестью жидкости называется
 1. величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости;
 2. величина обратная динамическому коэффициенту вязкости;
 3. величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости;
 4. величина пропорциональная градусам Энглера.
2. Вязкость жидкости не характеризуется
 1. кинематическим коэффициентом вязкости;
 2. динамическим коэффициентом вязкости;
 3. градусами Энглера;
 4. статическим коэффициентом вязкости.
3. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой

1. ν ;
2. μ ;
3. η ;
4. τ .

4. Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой
Варианты ответа:

1. ν ;
2. μ ;
3. η ;
4. τ .

5. В вискозиметре Энглера объем испытуемой жидкости, истекающего через капилляр равен

1. 300 см³;
2. 200 см³;
3. 200 м³;
4. 200 мм³.

6. Вязкость жидкости при увеличении температуры

1. увеличивается;
2. уменьшается;
3. остается неизменной;
4. сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

7. Вязкость газа при увеличении температуры

1. увеличивается;
2. уменьшается;
3. остается неизменной;
4. сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

8. Выделение воздуха из рабочей жидкости называется

1. парообразованием;
2. газообразованием;
3. пенообразованием;
4. газовыделение.

9. При окислении жидкостей не происходит

Варианты ответа:

1. выпадение смол;
2. увеличение вязкости;
3. изменения цвета жидкости;
4. выпадение шлаков.

10. Интенсивность испарения жидкости не зависит от

1. от давления;
2. от ветра;
3. от температуры;
4. от объема жидкости.

ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	1	2	2	2	1	3	2	4

Часть Б.

1. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

1. гидростатика и гидромеханика;
2. гидромеханика и гидродинамика;
3. гидростатика и гидродинамика;
4. гидрология и гидромеханика.

2. Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется

1. гидростатика;
2. гидродинамика;
3. гидромеханика;
4. гидравлическая теория равновесия.

3. Гидростатическое давление - это давление присутствующее

1. в движущейся жидкости;
2. в покоящейся жидкости;
3. в жидкости, находящейся под избыточным давлением;
4. в жидкости, помещенной в резервуар.

4. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

Варианты ответа:

1. находящиеся на дне резервуара;
2. находящиеся на свободной поверхности;
3. находящиеся у боковых стенок резервуара;
4. находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.

5. Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара равно

1. произведению глубины резервуара на площадь его дна и плотность;
2. произведению веса жидкости на глубину резервуара;
3. отношению объема жидкости к ее плоскости;
4. отношению веса жидкости к площади дна резервуара.

6. Первое свойство гидростатического давления гласит

1. в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
2. в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
3. в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
4. гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

7. Второе свойство гидростатического давления гласит

Варианты ответа:

1. гидростатическое давление постоянно и всегда перпендикулярно к стенкам резервуара;
2. гидростатическое давление изменяется при изменении местоположения точки;
3. гидростатическое давление неизменно в горизонтальной плоскости;
4. гидростатическое давление неизменно во всех направлениях.

8. Третье свойство гидростатического давления гласит

Варианты ответа:

1. гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;
2. гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;
3. гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;
4. гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.

9. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется

1. основным уравнением гидростатики;
2. основным уравнением гидродинамики;
3. основным уравнением гидромеханики;
4. основным уравнением гидродинамической теории.

10. Основное уравнение гидростатики позволяет

1. определять давление, действующее на свободную поверхность;
2. определять давление на дне резервуара;
3. определять давление в любой точке рассматриваемого объема;
4. определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	2	1	4	2	4	2	1	3

Критерии оценивания:

A

$K = \frac{A}{P}$;

P

где K – коэффициент усвоения, A – число правильных ответов, P – общее число вопросов в тесте.

5 = 0,91-1

4 = 0,76-0,9

3 = 0,61-0,75

2 = 0,6

Перечень экзаменационных вопросов.

1. Предмет гидрогазодинамики.
2. Предмет тепломассобмена.
3. Основные понятия и определения гидрогазодинамики.
4. Основные понятия и определения гидрогазодинамики.
5. Реализация принципов моделирования в гидрогазодинамике.
6. Твердое состояние вещества.
7. Жидкое состояние вещества.
8. Газообразное состояние вещества.
9. Плотность жидкостей и газов.
10. Удельный вес и удельный объем жидкостей и газов.
11. Масса жидкостей и газов. Принцип эквивалентности.
12. Температура жидкостей и газов.
13. Давление жидкостей и газов.

14. Уравнение состояния однокомпонентной газообразной среды.
15. Уравнение состояния для смеси газов.
16. Концентрация примеси.
17. Силы, действующие в сплошной текучей среде.
18. Общие сведения о статике жидкостей и газов.
19. Поле давлений сплошной текучей среды и его градиент.
20. Связь градиента давления с силой давления.
21. Давление несжимаемой жидкости в точке.
22. Условия механического равновесия сплошной текучей среды.
23. Основное уравнение статики сплошной текучей среды.
24. Распределение статического давления в жидкостях.
25. Закон Паскаля. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум.

Критерии оценивания

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

- Оценки «хорошо» заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Примерные темы рефератов

1. Закон Архимеда.
2. Барометрическое распределение давления при изохорическом процессе.
3. Барометрическое распределение давления при изотермическом процессе.
4. Барометрическое распределение давления при адиабатическом процессе.
5. Барометрическое распределение давления при политропическом процессе.
6. Общие сведения о кинематике жидкостей и газов.
7. Изучение движения жидкостей и газов методом Лагранжа.
8. Изучение движения жидкостей и газов методом Эйлера.

9. Поле скоростей жидкостей и газов.
10. Линии тока и трубка тока.
11. Поток жидкостей и газов.
12. Уравнение неразрывности потока жидкостей и газов.
13. Частные случаи и следствие уравнения неразрывности потока жидкостей и газов.
14. Ускорение частицы текучего вещества.
15. Общие сведения о динамике жидкостей и газов.
16. Теорема сохранения количества движения для сплошной, текучей среды.
17. Уравнение динамики сплошной, текучей среды.
18. Режимы движения жидкостей и газов. Число Рейнольдса.
19. Осреднение скоростей при турбулентном течении несжимаемой жидкости.
20. Реологическая закономерность течения идеальной жидкости.
21. Реологическая закономерность ламинарного течения вязкой жидкости.

Критерии оценивания

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутриспредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

Рецензент должен чётко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.

Рецензент может также указать: обращался ли учащийся к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; как выпускник вёл работу (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).

В конце рецензии руководитель и консультант, учитывая сказанное, определяют оценку. Рецензент сообщает замечание и вопросы учащемуся за несколько дней до защиты.

Учащийся представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до экзамена. Рецензентом является научный руководитель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить ученика с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает председатель аттестационной комиссии по предложению научного руководителя. Аттестационная комиссия на экзамене знакомится с рецензией на представленную работу и выставляет оценку после защиты реферата. Для устного выступления ученику достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).

Оценка 5 ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка 4 – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка 3 – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка 2 – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Оценка 1 – реферат выпускником не представлен.

23. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в конце 3 семестра и завершает изучение дисциплин: *Б1.О.21 Гидрогазодинамика*, который проводится в устной или письменной формах, в форме контрольного тестирования.

Возможен вариант, когда промежуточная аттестация проводится по результатам текущего контроля.

Промежуточная аттестация заочной формы обучения включает выполнение контрольных работ.

Время выполнения заданий 1 месяц.

Проведение промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов проводится с использованием и Moodle(moodle.yxaa.ru).

В соответствии с действующим Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования: бакалавриата, специалитета, магистратуры в ФГБОУ ВО Якутская ГСХА оценка знаний, умений и навыков осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы по 100-балльной шкале.

Для оценки результата сдачи студентом курсового экзамена и дифференцированного зачета используются отметки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Для оценки результата сдачи студентом курсового зачета используются отметки «зачтено» и «не зачтено».

Рейтинговый регламент устанавливает следующее соотношение между оценками в баллах и их числовыми эквивалентами. Перевод балльных оценок в академические отметки по экзаменационным дисциплинам производится по следующей шкале:

- От 86 до 100 баллов общего рейтинга - «отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- От 76 до 85 балла - «хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое;

- От 61 до 75 балла - «удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки;

- Менее 60 баллов - «неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

5.1. Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

**Справочная таблица процедур оценивания
(с необходимым комплектом материалов и критериями оценивания)**

№ п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Необходимо наличие материалов по оценочному средству в фонде	Критерии оценивания (примеры описания ¹)	Возможность формирования компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
	Конспект лекций (Клек)	Посещение лекций и конспект позволяет формировать и оценивать умения студентов по переработке информации	Конспект лекций	<p>Критерии оценивания: Посещение и ведение конспекта лекций: Записывать кратко, схематично, последовательно с фиксированием только основных положений, выводов, формулировок, обобщений. Помечать в конспекте важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначать вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, помечать и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии.</p> <p>Макс – 15 баллов Отлично: 91% - 100%; Хорошо: 76% - 90%; Удовлетворительно: 61% - 75%); Неудовлетворительно: менее 60%</p>	+	+	+
	Лабораторная работа (Лаб)	Лабораторные работы по химии – основные виды учебных занятий, направленные на получение навыков выполнения химических опытов, при проведении химического анализа, обработки результатов эксперимента, а также умением пользоваться лабораторным оборудованием,	Методические указания по выполнению лабораторных работ	<p>Критерии оценивания: Макс – 45 баллов Макс – за одну выполненную лабораторную работу – 3 балла Отлично (3 б) ставится, если: а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану методического указания с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы); г) при устной защите лабораторной работы отмечается хорошее знание теоретического материала. Хорошо (2 б) ставится, если: а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы;</p>		+	+

		химической посудой, измерительными приборами.		<p>б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами.</p> <p>В) при устной защите лабораторной работы отмечается незначительные пробелы теоретического материала.</p> <p>Удовлетворительно(1 б) ставится, если допущены одна-две существенные ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами, которые легко исправляются при замечании преподавателя; при устной защите лабораторной работы отмечается значительные пробелы теоретического материала.</p> <p>Неудовлетворительно (0 -0,5б) ставится, если допущены существенные ошибки в ходе эксперимента, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами, которые не исправляются даже по указанию преподавателя; знание теоретического материала низкое.</p>			
Реферат	Самостоятельная письменная аналитическая работа, выполняемая на основе преобразования документальной информации, раскрывающая суть изучаемой темы; представляет собой краткое изложение содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы важного социально-культурного, народнохозяйственного или политического значения. Реферат отражает различные точки зрения на исследуемый вопрос, в том числе точку зрения самого автора.	Темы рефератов	<p>Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.</p> <p>Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.</p> <p>Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).</p> <p>Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).</p> <p>Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.</p> <p>Рецензент должен чётко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.</p> <p>Рецензент может также указать: обращался ли учащийся к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; как выпускник вёл работу (план,</p>				

				<p>промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).</p> <p>В конце рецензии руководитель и консультант, учитывая сказанное, определяют оценку. Рецензент сообщает замечание и вопросы учащемуся за несколько дней до защиты.</p> <p>Учащийся представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до экзамена. Рецензентом является научный руководитель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить ученика с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает председатель аттестационной комиссии по предложению научного руководителя. Аттестационная комиссия на экзамене знакомится с рецензией на представленную работу и выставляет оценку после защиты реферата. Для устного выступления ученику достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).</p> <p>Оценка 5 ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>Оценка 4 – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p> <p>Оценка 3 – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.</p> <p>Оценка 2 – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.</p> <p>Оценка 1 – реферат выпускником не представлен.</p>			
Тест (Т)	Система заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровней знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий	<p>Критерии оценивания: <i>max -15 баллов</i> Отлично: 91% - 100%; Хорошо: 76% - 90%; Удовлетворительно: 75% - 61%; Неудовлетворительно: менее 60%.</p> <p>$K = \frac{A}{P}$ – коэффициент усвоения за один тест, A – Количество правильных ответов, P – общее число вопросов в тесте. 5 = 0,91-1 4 = 0,76 -0,90 3 = 0,61 -0,75</p>	+			

				2 = 0,60 и менее.			
Экзамен (Э)	Курсовые экзамены по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Вопросы для подготовки. Комплект экзаменационных билетов.	Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Оценки "хорошо" заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	+	+	+	

5.2. Критерии сформированности компетенций по разделам (темам) содержания дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
1.	Раздел 1. Основные физические свойства жидкостей и газов	ОПК – 3	Клек Лаб		0-6	7-9	8-9	8-10
2.	Раздел 2. Общие законы и уравнения статик	ОПК – 3	Клек Лаб		0-6	6-9	8-9	8-10
3.	Раздел 3. Уравнение сохранения в дифференциальной форме	ОПК – 3	Клек Лаб		0-6	6-9	8-9	8-10

4.	Раздел 4. Основное уравнение равномерного движения жидкости и газа	ОПК – 3	Клек Лаб Ср		0-6	6-9	8-9	8-10
5.	Раздел 5. Общие законы и уравнения кинематики и динамики сплошных сред	ОПК – 3	Клек Лаб Ср		0-6	6-9	8-9	9-10
6.	Раздел 6. Подобие гидромеханических процессов	ОПК – 3	Клек Лаб Ср		0-6	6-8	8-8	9-10
7.	Раздел 7. Уравнение движения для вязкой жидкости	ОПК – 3	Клек Лаб Ср		0-6	6-8	7-8	9-10
8.	Раздел 8. Турбулентность и ее основные статистические характеристики	ОПК – 3	Клек Лаб Ср		0-6	6-8	7-8	9-10
9.	Раздел 9. Пограничный слой. Дифференциальные уравнения пограничного слоя	ОПК – 3	Клек Лаб Ср		0-6	6-8	7-8	9-10
10.	Раздел 10. Сопротивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью и газом	ОПК – 3	Клек Лаб Ср		0-6	6-8	7-8	9-10
11	Экзамен	ОПК – 3	Т К	61-100	0-60	61-75	76-85	86-100

* -указать Клек-конспект лекций, Т- тестовые задания, Лаб. – лабораторные работы, К – контрольная работа

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ФОС ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Энергетика теплотехнологии)

Представленный фонд оценочных средств соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки от «28» февраля 2018г. № 143.

Оценочные средства текущего и промежуточного контроля соответствуют целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки.

Оценочные средства, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, отвечают задачам профессиональной деятельности выпускника.

Оценочные средства и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлены в достаточном объеме.

Оценочные средства позволяют оценить сформированность компетенции, указанных в рабочих программах дисциплин (модуля).

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров/специалистов по направлению подготовки/специальности 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Энергетика теплотехнологии)

(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

Первый заместитель директора по экономике и финансам МУП «Жатайтеплосеть»

Городского округа «Жатай»,

кандидат экономических наук



«14» ноября 2013г.