

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий
_____ Кочевский А.А.

» апрель 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплофизические свойства жидкостей и газов»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплофизические свойства жидкостей и газов» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплофизические свойства жидкостей и газов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Бугаенко В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики _____  В.В.Малый

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «__» _____ 20__ г., протокол № _____.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____



Н.Н. Ветрова.

© Бугаенко В.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами знаний в области теплофизических свойств жидкостей и газов, зависимости свойств от параметров состояния и химического состава для решения инженерных задач в области аэрогидромеханики.

Задачи: – изучение теплофизических свойств чистых веществ и их смесей в зависимости от параметров состояния и соотношения составных частей смесей жидкостей и газов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Теплофизические свойства жидкостей и газов» относится к части цикла дисциплин формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по программе бакалавриата.

Необходимым условием для освоения дисциплины являются знания умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин: «Математика», «Физика».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика», «Основы профессиональных знаний по гидромашинам, гидроприводам и гидропневмоавтоматике» и служит основой для изучения дисциплин «Объёмный гидравлический привод», «Лопастные гидромашины и гидропередачи», «Гидравлическое оборудование мобильных машин», «Гидропривод технологического оборудования», «Эксплуатация гидромашин, гидроприводов и средств ГПА» и выполнения квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ОПК-3.1. Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы.	Знать: математический аппарат, законы механики, термодинамики необходимые для определения параметров состояния и соотношения составных частей смесей жидкостей и газов. Уметь: применять математический аппарат, законы механики, термодинамики для определения значений теплофизических свойств жидкостей и газов в соответствии с конкретными условиями протекания технологических процессов. Владеть: математическим аппаратом, для определения

	<p>ОПК-3.2. Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p> <p>ОПК-3.3. Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; навыками решения задач физики, описания физических явлений.</p>	<p>параметров состояния и соотношения составных частей смесей жидкостей и газов.</p>
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3,0 зач. ед)	108 (3,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	34	16
Лекции	17	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	74	92
Итоговая аттестация	Экзамен	Экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 4.

Тема 1. Агрегатное состояние веществ. Тройная точка. Критическое состояние веществ.

Тема 2. Основные физические свойства капельных жидкостей: плотность, сжимаемость, сопротивление растяжению, вязкость, поверхностное напряжение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях.

Тема 3. Основные физические свойства многокомпонентных капельных жидкостей. Объёмные и массовые доли. Плотность, вязкость многокомпонентных капельных жидкостей.

Тема 4. Свойства идеальных газов и реальных газов. Уравнения состояния идеальных и реальных газов.

Тема 5. Смеси идеальных газов. Парциальное давление. Закон Дальтона.

Тема 6. Плотность газов, плотность многокомпонентных газов. Вязкость газов, вязкость многокомпонентных газов.

Тема 7. Объёмные и массовые доли, газовая постоянная смеси.

Тема 8. Теплоёмкость жидкостей и газов. Удельные теплоёмкости. Изобарная и изохорная теплоёмкости.

Тема 9. Скорость звука. Зависимость скорости звука от термодинамических параметров среды.

Тема 10. Скорость истечения газа из отверстия. Максимальная скорость истечения.

Тема 11. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Скорости теплового движения молекул. Распределение молекул по скоростям теплового движения. Средняя, среднеквадратическая, наиболее вероятная скорость движения молекул. Скорость звука и скорости теплового движения молекул.

Тема 12. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Температура как энергетическая характеристика. Единицы измерения температуры. Связь между термодинамической и идеально-газовой шкалами температур. Постоянная Больцмана.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Агрегатное состояние веществ. Тройная точка. Критическое состояние веществ.	1	1,0
2	Основные физические свойства капельных жидкостей: плотность, сжимаемость, сопротивление растяжению, вязкость, поверхностное напряжение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях.	1	1,0
3	Основные физические свойства многокомпонентных капельных жидкостей.	1	0,5
4	Свойства идеальных газов и реальных газов.	1	0,5
5	Смеси идеальных газов. Парциальное давление.	2	0,5

	Закон Дальтона.		
6	Плотность газов, плотность многокомпонентных газов. Вязкость газов, вязкость многокомпонентных газов.	1	0,5
7	Объёмные и массовые доли, газовая постоянная смеси.	2	0,5
8	Теплоёмкость жидкостей и газов.	1	0,5
9	Скорость звука. Зависимость скорости звука от термодинамических параметров среды.	1	0,5
10	Скорость истечения газа из отверстия. Максимальная скорость истечения.	2	0,5
11	Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Скорости теплового движения молекул.	2	1,0
12	Молекулярно-кинетический смысл температуры. Равномерное распределение кинетической энергии по степеням свободы.	2	1,0
Итого:		17	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение изменения параметров состояния жидкости при изменении давления и температуры.	3	1,0
2	Поверхностное натяжение. Явление капиллярности.	2	1,0
3	Определение плотности и вязкости многокомпонентной жидкости.	2	1,0
4	Определение плотности и вязкости многокомпонентного газа.	2	1,0
5	Определение теплоёмкости многокомпонентных жидкостей и газов.	2	1,0
6	Определение величины газовой постоянной многокомпонентных газов.	2	1,0
7	Расчёт состава и парциального давления многокомпонентных газов при общем изменении давления смеси.	2	1,0
8	Расчёт параметров газа при его истечении из резервуара.	2	1,0
Итого:		17	8

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов
---	---------------	---------	-------------

п/п			Очная форма	Заочная форма
1	Агрегатное состояние веществ. Тройная точка. Критическое состояние веществ.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	6	7
2	Основные физические свойства капельных жидкостей: плотность, сжимаемость, сопротивление растяжению, вязкость, поверхностное напряжение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях.		6	7
3	Основные физические свойства многокомпонентных капельных жидкостей.		6	7
4	Свойства идеальных газов и реальных газов.		6	7
5	Смеси идеальных газов. Парциальное давление. Закон Дальтона.		6	8
6	Плотность газов, плотность многокомпонентных газов. Вязкость газов, вязкость многокомпонентных газов.		6	8
7	Объёмные и массовые доли, газовая постоянная смеси.		6	8
8	Теплоёмкость жидкостей и газов.		6	8
9	Скорость звука. Зависимость скорости звука от термодинамических параметров среды.		6	8
10	Скорость истечения газа из отверстия. Максимальная скорость истечения.		6	8
11	Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Скорости теплового движения молекул.		7	8
12	Молекулярно-кинетический смысл температуры.		7	8
Итого:			74	92

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Теплофизические свойства жидкостей и газов» используются следующие образовательные технологии:

Традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов;

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов, конспектов, методических указаний в электронной форме;

Технологии проблемного обучения в рамках разбора проблемных ситуаций;

Работа в команде: совместная работа студентов в группе в рамках разбора проблемных ситуаций.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Александров А.А., Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики / Александров А.А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01356-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013564.html>

2. Зуева Е.Ю., Гидростатика. Гидродинамика вязкой жидкости. Практикум с методическими указаниями и решениями : учебное пособие / Зуева Е.Ю. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01195-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011953.html>

б) дополнительная литература:

1. Акулов Л.А., Теплофизические свойства криопродуктов : учебное пособие для вузов / Л. А. Акулов, Е. И. Борзенко, В. Н. Новотельнов, А. В. Зайцев. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Политехника, 2012. - 243 с. - ISBN 978-5-7325-0913-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509137.html>

2. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика.-М.:Наука.Главная редакция физико-математической литературы, 1975.—551 с.

в) методические указания:

1. Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Теплофизические свойства жидкостей и газов». /Сост.: Бугаенко В. В. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 24 с.

в) Интернет-ресурсы:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509137.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника, наглядные пособия, плакаты, лабораторные установки, демонстрационные приборы.

Лекционные занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия.

Практические занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия, методические материалы.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

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

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Теплофизические свойства жидкостей и газов»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Пороговый	Знать: математический аппарат, законы механики, термодинамики необходимые для определения параметров состояния и соотношения составных частей смесей жидкостей и газов.
		Базовый	Уметь применять математический аппарат, законы механики, термодинамики для определения значений теплофизических свойств жидкостей и газов в соответствии с конкретными условиями протекания технологических процессов.
		Высокий	Владеть: математическим аппаратом, для определения параметров состояния и соотношения составных частей смесей жидкостей и газов.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен использовать ме-	Агрегатное состояние веществ.	2

	тоды физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Тройная точка. Критическое состояние веществ.	
		Основные физические свойства капельных жидкостей: плотность, сжимаемость, сопротивление растяжению, вязкость, поверхностное напряжение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях.	7
		Основные физические свойства многокомпонентных капельных жидкостей.	7
		Свойства идеальных газов и реальных газов.	7
		Смеси идеальных газов. Парциальное давление. Закон Дальтона.	7
		Плотность газов, плотность многокомпонентных газов. Вязкость газов, вязкость многокомпонентных газов.	7
		Объёмные и массовые доли, газовая постоянная смеси.	7
		Теплоёмкость жидкостей и газов.	7
		Скорость звука. Зависимость скорости звука от термодинамических параметров среды.	7
		Скорость истечения газа из отверстия. Максимальная скорость истечения.	7
		Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Скорости теплового движения молекул.	7
		Молекулярно-кинетический смысл температуры. Равномерное распределение кинетической энергии по степеням свободы.	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства

1.	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ОПК-3.1. Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы.	Знать: математический аппарат, законы механики, термодинамики необходимые для определения параметров состояния и соотношения составных частей смесей жидкостей и газов.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, вопросы к экзамену.
		ОПК-3.2. Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	Уметь: применять математический аппарат, законы механики, термодинамики для определения значений тепловых свойств жидкостей и газов в соответствии с конкретными условиями протекания технологических процессов.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, вопросы к экзамену.
		ОПК-3.3. Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; навыками решения задач физики, описания физических явлений.	Владеть: математическим аппаратом, для определения параметров состояния и соотношения составных частей смесей жидкостей и газов.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, вопросы к экзамену.

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Агрегатное состояние веществ.
2. Что означает термин «тройная точка».
3. Какое состояние вещества называется критическим?
4. Что называется плотностью вещества?
5. Чем характеризуется сжимаемость жидкости?
6. Возможны ли в технически чистой жидкости отрицательные нормальные напряжения?
7. Пояснить физический смысл явления капиллярности.
8. Каким параметром характеризуется испаряемость жидкости?
9. От чего зависит количество растворённого газа в жидкости?
10. Плотность многокомпонентных капельных жидкостей.
11. Пояснить смысл терминов «идеальный газ» и «реальный газ».
12. Сформулировать закон Дальтона.
13. Дать определение парциальному давлению.
14. Как определить плотность многокомпонентных газов.
15. Какими параметрами характеризуется вязкость газов?
16. Как определяется вязкость многокомпонентных газов.
17. Как определяется газовая постоянная смеси газов?
18. Какими параметрами характеризуется теплоёмкость жидкостей?
19. Какими параметрами характеризуется теплоёмкость газов?
20. Зависимость скорости звука от термодинамических параметров среды.
21. Как определить скорость истечения газа из отверстия.
22. Какова максимальная скорость истечения газа из отверстия?
23. Пояснить физический смысл давления газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
24. Пояснить молекулярно-кинетический смысл температуры.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям:

1. Определение изменения параметров состояния жидкости при изменении давления и температуры.
2. Определение высоты подъёма или опускания жидкости в капиллярных трубках.
3. Определение плотности и вязкости многокомпонентной жидкости.
4. Определение плотности и вязкости многокомпонентного газа.
5. Определение теплоёмкости многокомпонентных жидкостей и газов.
6. Определение величины газовой постоянной многокомпонентных газов.
7. Расчёт состава и парциального давления многокомпонентных газов при общем изменении давления смеси.
8. Расчёт параметров газа при его истечении из резервуара.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – задания по практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

- Тема 1. Агрегатное состояние веществ. Тройная точка. Критическое состояние веществ.
- Тема 2. Основные физические свойства капельных жидкостей: плотность, сжимаемость, сопротивление растяжению, вязкость, поверхностное напряжение, испаряемость, растворимость газов в жидкостях.
- Тема 3. Основные физические свойства многокомпонентных капельных жидкостей.
- Тема 4. Свойства идеальных газов и реальных газов.
- Тема 5. Смеси идеальных газов. Парциальное давление. Закон Дальтона.
- Тема 6. Плотность газов, плотность многокомпонентных газов. Вязкость газов, вязкость многокомпонентных газов.
- Тема 7. Объёмные и массовые доли, газовая постоянная смеси.
- Тема 8. Теплоёмкость жидкостей и газов.
- Тема 9. Скорость звука. Зависимость скорости звука от термодинамических параметров среды.
- Тема 10. Скорость истечения газа из отверстия. Максимальная скорость истечения.

Тема 11. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
Скорости теплового движения молекул.

Тема 12. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к экзамену:

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

1. Агрегатное состояние веществ.
2. Что означает термин «тройная точка».
3. Какое состояние вещества называется критическим?
4. Что называется плотностью вещества?
5. Чем характеризуется сжимаемость жидкости?
6. Возможны ли в технически чистой жидкости отрицательные нормальные напряжения?
7. Пояснить физический смысл явления капиллярности.
8. Каким параметром характеризуется испаряемость жидкости?
9. Отчего зависит количество растворённого газа в жидкости?
10. Плотность многокомпонентных капельных жидкостей.
11. Пояснить смысл терминов «идеальный газ» и «реальный газ».
12. Сформулировать закон Дальтона.
13. Дать определение парциальному давлению.
14. Как определить плотность многокомпонентных газов.
15. Какими параметрами характеризуется вязкость газов?
16. Как определяется вязкость многокомпонентных газов.

17. Как определяется газовая постоянная смеси газов?
18. Какими параметрами характеризуется теплоёмкость жидкостей?
19. Какими параметрами характеризуется теплоёмкость газов?
20. Зависимость скорости звука от термодинамических параметров среды.
21. Как определить скорость истечения газа из отверстия.
22. Какова максимальная скорость истечения газа из отверстия?
23. Пояснить физический смысл давления газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
24. Пояснить молекулярно-кинетический смысл температуры.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			