

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы

  
(подпись,

Абрамова С.В.  
расшифровка подписи)

« 11 » июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины (модуля)

**Б1.О.20 «ТЕПЛОФИЗИКА»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**20.03.01 Техносферная безопасность**  
(код и наименование направления подготовки)

**профиль: Безопасность жизнедеятельности в техносфере**  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

**заочная**

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2022

Рабочая программа дисциплины «Теплофизика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

З.Ф. Кривуца, профессор, доктор технических наук, доцент

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины «Теплофизика» утверждена на заседании кафедры безопасности жизнедеятельности, протокол № 13 « 11 » июня 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Абрамова С.В. \_\_\_\_\_

фамилия, инициалы



подпись

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью изучения дисциплины «Теплофизика»** является получение знаний о методах преобразования, передачи и использования теплоты, а также о принципах действия и конструктивных особенностях тепловых машин, аппаратов и устройств.

### **Задачи дисциплины:**

Изучение дисциплины «Теплофизика» должно обеспечить решение следующих профессиональных задач: изучение студентами законов термодинамики; освоение методов исследования термодинамических процессов; знакомство со свойствами реальных газов, циклами паротурбинных установок, основами теории теплообмена, процессами распространения теплоты в твёрдых, жидких и газообразных телах; изучение теплопроводности и конвективного теплообмена, теплового излучения и теплопередачи; классификация энергетического топлива; устройство топочных, котельных и компрессорных установок; исследование процесса горения топлива, вопросов экологии при использовании теплоты и др. при подготовке бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.20 – Теплофизика относится к дисциплинам (модулям) обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизиты дисциплины (модуля): физика, механика, основы потенциально опасных технологий и производств, электробезопасность, автоматизация производственных процессов и т.д.

Постреквизиты дисциплины: системы защиты среды обитания, управление техносферной безопасностью, пожарная безопасность, безопасность труда, надежность технических систем и техногенный риск и т.д.

## 3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. знать: – методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа; – методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК-1.2. <b>уметь:</b> – получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий; – выявлять в процессе анализа проблематичность ситуации, определяет этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов; – находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации; – рассматривать различные варианты решения

		<p>проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивать их преимущества и риски;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки; предлагать стратегию действий;</li> <li>– определять и оценивать практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации;</li> <li>– применять методики поиска, сбора и обработки информации;</li> <li>– осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;</li> <li>– предвидеть проблемную ситуацию и моделировать умения и навыки выхода из нее;</li> <li>– применять системный подход для решения поставленных задач.</li> </ul> <p>УК-1.3.</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности;</li> <li>– выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения;</li> <li>– демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций;</li> <li>– методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач;</li> <li>– способностью выхода из проблемной ситуации в профессиональной деятельности.</li> </ul>
ОПК-1	<p>Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p>	<p>ОПК-1.1.</p> <p><b>знать:</b> базовые естественнонаучные и инженерные принципы в области техносферной безопасности; современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, современные тенденции вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2.</p> <p><b>уметь:</b> использовать и применять вычислительную технику и информационные технологии в области обеспечения техносферной безопасности; определять параметры опасных и вредных воздействий технологических и производственных процессов; выявлять базовые законы и закономерности развития науки в области техносферной безопасности</p> <p>ОПК-1.3.</p> <p><b>владеть:</b> навыками структурирования знаний; правильного выбора средств, способов и методов принятия решений; владение техникой и технологиями в области обеспечения техносферной безопасности; владение вычислительной техникой и информационными технологиями в своей профессиональной деятельности</p>

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

##### Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
Лекции (Лек)	12	12
Практические занятия (ПР)	38	38
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5	5
Контактная работа в период аттестации (КонтПА)	1	1
Промежуточная аттестация (зачет)	экзамен	26
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	5	5
- подготовка к практическим занятиям;	10	10
- подготовка к зачёту	11	11

##### Заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Лекции (Лек)	4	4
Практические занятия (ПР)	8	8
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	0	0
Контактная работа в период аттестации (КонтПА)	3	3
Промежуточная аттестация (зачет)	экзамен	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	20	20
- подготовка к практическим занятиям;	30	30
- подготовка к зачёту	37	37

##### 4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по темам дисциплины (модуля)

##### Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			лекции	практ. зан.	сам. раб.	
1	Тема № 1 Введение в теплофизику	5	1	2	4	устный опрос
2	Тема № 2 Теория теплоемкости	5	2	7	13	контрольная работа тестирование
3	Тема № 3 Первый закон термодинамики	5	1	4	3	устный опрос

4	Тема № 4 Второй закон термодинамики	5	1	5	3	устный опрос тестирование
5	Тема № 5. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установок (ГТУ)	5	3	7	13	тестирование
6	Тема № 6. Водяной пар	5	2	7	6	тестирование
7	Тема № 7. Теплопередача и тепломассоперенос, основные понятия и определения.	5	2	6	4	устный опрос
	Итого	6	12	38	26	26 экзамен

*Заочная форма обучения*

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			лекции	практ. зан.	сам. раб.	
1	Тема № 1 Введение в теплофизику	6	0,5	0	4	устный опрос
2	Тема № 2 Теория теплоемкости	6	0,5	3	6	контрольная работа тестирование
3	Тема № 3 Первый закон термодинамики	6	0	4	7	устный опрос
4	Тема № 4 Второй закон термодинамики	6	1	9	6	устный опрос тестирование
5	Тема № 5. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установок (ГТУ)	6	1	7	13	тестирование
6	Тема № 6. Водяной пар	6	0,5	7	6	тестирование
7	Тема № 7. Теплопередача и тепломассоперенос, основные понятия и определения.	6	0,5	6	4	устный опрос
	Итого	6	4	8	87	6 экзамен

### 4.3. Содержание тем дисциплины

#### Тема № 1 Введение в теплофизику

Техническая термодинамика и ее метод. Параметры состояния: давление, температура, удельный объем.

Индивидуальная и универсальная газовые постоянные. Применение уравнения

состояния.

## **Тема № 2 Теория теплоемкости**

Определения понятий теплоемкостей в зависимости от процесса, от количества вещества и от температуры. Закон Майера. Газовые смеси: способы задания смеси газов, понятия парциальных давлений и объемов, закон Дальтона, как основной закон поведения газовых смесей, расчет основных параметров смеси и составляющих ее компонентов. Расчет теплоемкости газовых смесей. Расчет количеств теплоты на основе теории теплоемкости.

## **Тема № 3 Первый закон термодинамики**

Принцип эквивалентности теплоты и работы. Параметр состояния внутренняя энергия, работа, как 1-ый способ передачи энергии, работа расширения, работа проталкивания, располагаемая работа, понятие энтальпии, PV-координаты и их свойства. Теплота, как 2-ой способ передачи энергии. Понятие энтропии, TS-координаты и их свойства. Термодинамические процессы идеальных газов и их анализ на основе 1-го закона термодинамики с изображением в PV- и TS-координатах.

## **Тема № 4 Второй закон термодинамики**

Сущность второго закона термодинамики, формулировка Томсона и Клаузиуса. Понятие термического КПД тепловой машины, работающей по прямому циклу и его аналитическое выражение. Понятие холодильного и отопительного коэффициентов холодильных машин и тепловых насосов, работающих по обратному циклу и их аналитическое выражение. Прямой цикл Карно и его кпд. Интеграл Клаузиуса и принцип возрастания энтропии. Совместное аналитическое выражение 1-го и 2-го законов термодинамики для обратимых и необратимых процессов.

## **Тема № 5. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установок (ГТУ)**

Расчет параметров характерных точек теоретических циклов и статей теплового баланса машин, работающих по действительным циклам. Реальные газы, основные понятия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Уравнение Майера-Боголюбова. Циклы паросиловых установок (ПСУ). Циклы Ренкина и ТЭЦ (теплоэлектроцентраль) и их сравнительный анализ по кпд. Типы турбин устанавливаемых на конденсационных электростанциях (КЭС) и ТЭЦ.

## **Тема № 6. Водяной пар**

PV-, TS- и hS-диаграммы водяного пара, таблицы водяного пара. Теплота пара и расчет ее составляющих по диаграммам и таблицам. Влажный воздух: абсолютная и относительная влажность, влагосодержание, температуры мокрого и сухого термометров, точка росы, психрометрическая разность температур. Истечение и дросселирование газов и паров. Сопла и диффузоры, анализ закономерностей изменения их сечений в дозвуковой и сверхзвуковой части на основе 1-го закона термодинамики для потока. Расчет скоростей истечения из сопел. Компрессоры. Основные виды и назначение. Одноступенчатый поршневой компрессор. Многоступенчатое сжатие.

## **Тема № 7. Теплопередача и тепломассоперенос, основные понятия и определения.**

Теория теплопроводности: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, законы Фурье и Ньютона-Рихмана. Передача тепла через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях 1-го и 3-го родов. Понятие о нестационарной теплопроводности. Конвективный теплообмен и его механизм. Критерии подобия Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля и Нуссельта и их физический смысл. Расчет коэффициентов теплоотдачи и тепловых потоков с помощью критериальных уравнений (36 часов). Теплообмен излучением, основные понятия и определения. Излучение собственное и падающее, коэффициенты собственного и падающего излучения. Использование коэффициента собственного излучения (степени черноты) для расчета результирующего теплового потока. Законы теплового излучения: Планка, Стефана-Больцмана и Кирхгофа. Теплообменные аппараты их расчет. Виды теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей в рекуперативных теплообменных аппаратах

(рекуператорах).

#### 4.4. Темы практических занятий

№ п/п	Тема	Кол-во час.
1	Теплогенерация за счет сжигания топлива и использования электроэнергии. Состав топлива, характеристики топлива.	1
2	Теплогенерация за счет сжигания топлива и использования электроэнергии. Энтальпия продуктов сгорания топлива.	1
3	Котельные установки. Расчет теплообмена в топочных устройствах.	1
4	Котельные установки. Расчет дымовой трубы.	1
5	Котельные установки. Определение величины продувки и расчет расширителя.	1
6	Паровые турбины. Определение размера сопл и рабочих лопаток.	1
8	Паровые турбины. Конденсаторы паровых турбин.	1
9	Газовые турбины	1
10	Тепловой баланс двигателя.	1
11	Компрессоры, вентиляторы, холодильные установки.	2
12	Расчет показателей режима работы электрических станций.	1
13	Расчет расхода теплоты при теплоснабжении предприятий.	1
	<b>Всего</b>	<b>12</b>

Примеры контрольных вопросов к опросу на практических занятиях

1. Что является основным фактором наличия теплового потока?
2. От чего зависит направление теплового потока?
3. Какими способами осуществляется перенос теплоты?
4. Дайте определение теплового потока, плотности теплового потока, укажите их размерности.
5. В чем заключается механизм конвективного теплообмена? В каких средах возможна конвекция?
6. Как рассчитать тепловой поток, переносимый от среды к поверхности за счет конвекции?
7. Что характеризует коэффициент теплоотдачи конвекцией? Какова его размерность?
8. Учитывается ли теплопроводность при конвективном теплообмене? Поясните.
9. Каковы причины возникновения свободной конвекции?
10. Каковы причины возникновения вынужденной конвекции?
11. Перечислите критерии конвективного теплообмена. Что характеризует каждый критерий?
12. Какой критерий является определяемым и с какой целью его находят?
13. Что является основным фактором наличия теплового потока?
14. От чего зависит направление теплового потока?
15. Какими способами осуществляется перенос теплоты?
16. Дайте определение теплового потока, плотности теплового потока, укажите их размерности.
17. В чем заключается механизм конвективного теплообмена? В каких средах возможна конвекция?
18. Как рассчитать тепловой поток, переносимый от среды к поверхности за счет конвекции?
19. Что характеризует коэффициент теплоотдачи конвекцией? Какова его размерность?
20. Учитывается ли теплопроводность при конвективном теплообмене? Поясните.

21. Каковы причины возникновения свободной конвекции?
22. Каковы причины возникновения вынужденной конвекции?
23. Перечислите критерии конвективного теплообмена. Что характеризует каждый критерий? Какой критерий является определяемым и с какой целью его находят?

#### **5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения**

1. Параметры и функции состояния идеального газа. Уравнение состояния газа.
2. Теплоемкость
3. Внешняя работа газа
4. Внутренняя энергия газа
5. Перечислите термодинамические процессы идеальных газов
6. Перечислите термодинамические параметры влажного воздуха, используемого в качестве рабочего тела.
7. Перечислите термодинамические параметры водяного пара, используемого в качестве рабочего тела.
8. Что такое степень сухости влажного пара
9. Дросселирование газов и паров.
10. Сформулируйте второй закон термодинамики.
11. Опишите идеальный цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания
12. Рабочий процесс компрессора
13. Работа, выполняемая в идеальных циклах
14. Работа при сжатии одного килограмма газа
15. Изохорный цикл.
16. Прямой газовый изобарный цикл неполного расширения.
17. Сравнение изохорного и изобарного циклов.
18. Прямой газовый смешанный цикл неполного расширения
19. Прямой газовый изобарный цикл полного расширения
20. Теплопроводность при стационарном режиме
21. Конвективный теплообмен.
22. Дифференциальные уравнения теплообмена.
23. Основные положения теории подобия
24. Расчётные критериальные уравнения конвективного теплообмена
25. Теплоотдача при вынужденной конвекции.
26. Поперечное обтекание пучков труб (промышленные и транспортные теплообменники)
27. Лучистый теплообмен
28. Теплоотдача при кипении жидкости на твердой поверхности.
29. Теплоотдача при конденсации чистых паров на твердой поверхности
30. Что такое коэффициент теплоотдачи?
31. Назовите единицы измерения коэффициента теплоотдачи.
32. Что такое теплопередача?
33. Назовите единицы измерения теплопередачи.
34. Что такое коэффициент теплопередачи?
35. Что такое температурный напор?
36. Перечислите основные признаки классификации теплообменных аппаратов.
37. Конструкторский расчет рекуперативных теплообменников
38. Тепловой расчет теплообменных аппаратов.
39. Что такое тепломассообмен?
40. Перечислите основные элементы котельных установок.
41. Тепло- и массообмен в процессе сушки.
42. Тепловой баланс парового котла.
43. Коэффициент полезного действия.
44. Что такое низшая теплота сгорания?

45. Чем котельная установка отличается от энергетической установки?

### 6. Образовательные технологии

Используются формы и методы обучения: индивидуальные, групповые, фронтальные, коллективные, парные со сменным составом студентов очной формы обучения.

Для развития творческих индивидуальных способностей студентов, повышения качества усвоения учебного материала используем следующие активные методы обучения: метод гипотез, метод прогнозирования метод придумывания, метод «Если бы...».

Использование перспективных форм учебной деятельности также нашли свое применение, это – метод «мозговой штурм». Активно используются метод «анализ конкретной ситуации», которые моделируют реальную профессиональную деятельность. Лекционные и семинарские занятия с использованием блоков-схем, опорных конспектов, проекционной техники, презентации.

Также широко применяются компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных умений и навыков обучающихся.

Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle:

- технология мультимедиа в режиме диалога;
- технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории);
- гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

№ п/п	Наименование темы	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Тема № 1 Введение в теплофизику	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа – подготовка проверка докладов	Информационно – коммуникационные технологии
2.	Тема № 2 Теория теплоемкости	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа – подготовка проверка докладов	Информационно – коммуникационные технологии
3	Тема № 3 Первый закон термодинамики	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа – подготовка проверка докладов	Информационно – коммуникационные технологии
4	Тема № 4 Второй закон термодинамики	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа – подготовка проверка докладов	Информационно – коммуникационные технологии
5	Тема № 5. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установок (ГТУ)	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа – подготовка проверка докладов	Информационно – коммуникационные технологии
6	Тема № 6. Водяной пар	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа – подготовка проверка докладов	Информационно – коммуникационные технологии
7	Тема № 7. Теплопередача и тепломассоперенос, основные понятия и определения.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа – подготовка проверка докладов	Информационно – коммуникационные технологии

## 7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Энергия и ее формы, взаимное превращение каких форм энергии и каким методом изучает термодинамика?
2. Понятие о термодинамической системе (ТДС), о рабочем теле (РТ) и об окружающей среде (ОС). ТДС открытые и закрытые, гомогенные и гетерогенные, адиабатические и изолированные. Понятие об обратимых и необратимых термодинамических процессах.
3. Параметры состояния: давление, температура и удельный объем, приборы и единицы их измерения.
4. Уравнения состояния идеальных газов для М кг, 1 кг, 1 кмоль, их применение для определения количеств газов, занимающих данный объем.
5. Индивидуальные и универсальная газовые постоянные, их взаимосвязь и размерности. Нормальные физические и нормальные технические условия.
6. Теплоемкость полная и удельная. Теплоемкости: изобарная, изохорная, политропная, массовая, объемная, молярная, постоянная средняя и истинная. Закон Майера. Как определить количество теплоты, потребное для нагревания какого-либо количества вещества (газ, жидкость, твердое тело) с использованием такой его физической характеристики как теплоемкость.
7. Понятие о газовой смеси, о ее компонентах и их поведении в составе смеси. Массовая, объемная и молярная доли.
8. Понятие о парциальном давлении и парциальном объеме, о кажущейся молекулярной массе и расчете ее величины.
9. Расчет теплоемкостей газовых смесей в заданном диапазоне изменения температур, например, для воздуха, для продуктов сгорания ДВС.
10. Принцип эквивалентности теплоты и работы, первый закон термодинамики, его сущность и аналитическое выражение.
11. Понятие о теплоте, работе и параметре состояния внутренней энергии PV-координаты и их свойства. Определение количества работы, совершенной в каком-либо процессе с помощью PV- координат.
12. Понятия о работе располагаемой, проталкивания, и о параметре состояния энтальпии. Определение количества располагаемой работы в какомлибо процессе с помощью PV-координат.
13. TS-координаты и их свойства. Определение количества теплоты, участвующей в каком-либо процессе с помощью TS-координат.
14. Термодинамические процессы идеальных газов адиабатический и изотермический, их изображение в PV- и TS-координатах и анализ соотношений в них между теплотой, работой и внутренней энергией.
15. Изохорный и изобарный процессы идеальных газов, их изображение в PV- и TS- координатах и анализ соотношений в них между теплотой, работой и внутренней энергией.
16. Понятие о политропном процессе. При каких условиях адиабатный, изотермический, изохорный и изобарный процессы становятся частными случаями политропного процесса.
17. Второй закон термодинамики и его сущность, вытекающая из формулировок Томсона и Клаузиуса. Прямой круговой процесс, понятие о термическом КПД тепловой машины и его аналитическое выражение.
18. Прямой цикл Карно и его КПД. Следствия, вытекающие из аналитического выражения для КПД цикла Карно.
19. Интеграл Клаузиуса. Приведенная теплота и принцип возрастания энтропии.
20. Аналитическое выражение 2-го закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.

21. Совместное аналитическое выражение 1-го и 2-го законов термодинамики.
22. Термодинамический (теоретический) цикл ДВС - цикл Отто, его изображение в PV- и TS- координатах, термический КПД и среднее давление данного цикла.
23. Цикл Соболя-Гринклера, как теоретический цикл ДВС со смешанным подводом теплоты, его термический КПД и среднее давление.
24. Цикл Дизеля, как теоретический цикл ДВС с изобарным подводом теплоты, его термический КПД и среднее давление.
25. Термодинамические циклы газотурбинных установок (ГТУ).
26. Реальные газы. Уравнения Ван-дер-Ваальса и Майера-Боголюбова.
27. Водяной пар. Основные понятия. Влажный воздух.
28. Циклы паросиловых установок (ПСУ).
29. Циклы Ренкина и ТЭЦ.
30. Истечение и дросселирование газов и паров.
31. Компрессоры. Основные виды и назначение.
32. Теплопередача, ее основные виды, сущность и краткая характеристика каждого из них. Тепломассоперенос и его отличительные особенности. Понятие о тепловом и материальном балансах.
33. Теплопроводность и ее краткая сущность. Температурное поле, температурный градиент, плотность теплового потока, тепловой поток. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности, его размерность и физический смысл. Что называется теплоизоляционными материалами?
34. Передача тепла через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях 1 -го рода, термическое сопротивление теплопроводности плоской одно- и многослойной стенки, расчет теплового потока через такие стенки на основе закона Фурье.
35. Теплообмен на границе «среда-стенка», понятие о теплоотдаче, закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, его размерность и физический смысл. Расчет теплового потока при теплоотдаче на основе закона Ньютона-Рихмана. Понятие термического сопротивления теплоотдачи.
36. Передача тепла через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях 3-го рода. Понятие теплопередачи, коэффициент теплопередачи, его размерность и физический смысл.
37. Термическое сопротивление теплопередачи. Расчет теплового потока при теплопередаче через плоскую и цилиндрическую стенки. Понятие погонной плотности теплового потока и его размерность.
38. Понятие о нестационарной теплопроводности и регулярном режиме нагрева (охлаждения) тел.
39. Конвективный теплообмен, его сущность и механизм. Назначение, сущность и роль теории подобия в разработке методики расчета коэффициентов теплоотдачи. Понятие о критериях подобия определяющих и определяемых. Критерии Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа и Прандтля, и разделение их на определяющие и определяемые.
40. Виды критериальных уравнений для свободной и вынужденной конвекции. Расчет коэффициентов теплоотдачи и тепловых потоков с помощью критериальных уравнений для свободной и вынужденной конвекции.
41. Теплообмен излучением, его сущность и механизм переноса энергии. Законы теплового излучения Планка, Стефана-Больцмана и Кирхгофа. Их смысл и роль в расчете лучистых тепловых потоков.
42. Теплообменные аппараты и их виды. Схемы движения теплоносителей в рекуперативных теплообменниках.

#### **Темы докладов**

1. Предмет термодинамики. Основные параметры состояния. Законы идеальных газов.
2. Работа, совершаемая газом при изменении объема. Формулы для расчета работы в изобарном, изотермическом, адиабатном и политропном процессах.

3. Внутренняя энергия, количество теплоты. Первый закон термодинамики. Частные случаи первого закона термодинамики для изопроцессов.
4. Способы задания газовой смеси. Соотношения между массовыми и объемными долями. Определение кажущейся молярной массы смеси и парциальных давлений компонентов.
5. Теплоемкости смеси идеальных газов. Удельная, объемная и молярная теплоемкости. Соотношения между ними.
6. Теплоемкости при постоянном объеме и давлении. Уравнение Майера.
7. Изохорный процесс, изобарный, изотермический и адиабатный процессы.
8. Политропный процесс. Основные термодинамические процессы – частные случаи политропного процесса.
9. Истечение из суживающегося сопла. Расчет скорости истечения и расхода.
10. Понятие о двигателях внутреннего сгорания. Индикаторная диаграмма четырехтактного карбюраторного ДВС. Метод термодинамического рассмотрения циклов.
11. P-v диаграмма для водяного пара. Влажный, сухой и перегретый пар. Степень сухости пара.
12. Основные понятия и определения теории теплообмена. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение.
13. Теплопроводность. Понятие о температурном поле, градиенте температуры. Закон Фурье.
14. Стационарная теплопроводность. Уравнение теплопроводности для однослойной и многослойной плоской стенки.
15. Стационарная теплопроводность. Уравнение теплопроводности для однослойной и многослойной цилиндрической стенки.
16. Нестационарная теплопроводность. Решение нестационарного уравнения теплопроводности для неограниченной плоской пластины.
17. Нестационарная теплопроводность. Решение нестационарного уравнения теплопроводности для неограниченного цилиндра.
18. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
19. Теплообмен излучением. Основные законы теплового излучения.
20. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
21. Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов

### **Темы презентаций**

1. Основные понятия технической термодинамики, параметры и уравнения состояния, термодинамический процесс.
2. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения.
3. Второй закон термодинамики, энтропия, T-s-диаграмма.
4. Круговые термодинамические процессы (прямые и обратные циклы). Цикл Карно. Термический КПД цикла.
5. Теплоемкость: определение,  $c_p$  и  $c_v$  и связь между ними.
6. Водяной пар как рабочее тело, закономерности парообразования.
7. Термодинамические процессы идеальных газов.
8. Термодинамика смеси идеальных газов. Влажный воздух.
9. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
10. Дросселирование газов и паров.
11. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.
12. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
13. Термодинамические циклы паротурбинных установок.
14. Термодинамический цикл газотурбинной установки.
15. Виды и количественные характеристики переноса тепла, понятие теплоотдачи и теплопередачи.
16. Передача тепла теплопроводностью: закон Фурье, физический смысл коэффициента теплопроводности.

17. Конвективный теплообмен: закон Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи и факторы, влияющие на его величину.
18. Тепловой пограничный слой и термический начальный участок.
19. Виды критериальных уравнений конвективного теплообмена. Физический смысл критериев подобия  $Nu$ ,  $Re$ ,  $Gr$ ,  $Pr$ .
20. Теплоотдача при конденсации и кипении.
21. Передача тепла излучением: основные понятия и определения, закон Стефана-Больцмана.
22. Теплопередача и методы ее интенсификации, физический смысл коэффициента теплопередачи.
23. Уравнения теплового баланса теплообменных аппаратов «жидкость-жидкость» и «пар-жидкость».
24. Основы методики расчета теплообменных аппаратов.
25. Типовые конструкции теплообменных аппаратов.
26. Виды и характеристики энергетического топлива, основы горения.
27. Основные конструкции паровых и водогрейных котлов, их классификация по производительности.
28. Котельные установки: классификация, принципиальные технологические схемы.
29. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД котла и КПД ТЭС.

#### **Ситуационные задачи**

1. За неделю из стакана испарилось 50 г воды. Сколько в среднем молекул вылетало с поверхности воды за 1с.
2. В баллоне емкостью 15 л находится смесь, содержащая 10 г водорода, 54 г водяного пара и 60 г окиси углерода. Температура смеси 27 0 С. Определить давление.
3. Смесь водорода и гелия находится в баллоне объемом 30 л при температуре 300 К и давлении 830 кПа. Масса смеси равна 24 г. Определить массу водорода и гелия.
4. Сосуд объемом 10 л содержит гелий под давлением 1 МПа и при температуре 300 К. После того, как из баллона выпущено 10 г гелия, температура в баллоне понизилась до 290 К. Определить давление гелия, оставшегося в баллоне.
5. Определить плотность смеси, состоящей из 4 г гелия и 28 г азота при температуре 27 0 С и давлении 1 МПа.
6. В дизеле в начале такта сжатия температура воздуха 40 0 С, а давление 78,4 кПа. Во время сжатия объем уменьшается в 15 раз, а давление возрастает до 3,5 Мпа. Определить температуру воздуха в конце такта сжатия.
7. Найти относительную молярную массу некоторого газа, если его плотность составляет  $12,2 \text{ кг/м}^3$  при температуре 300 К и давлении 700 кПа.
8. Альпинист при каждом вдохе поглощает 5 г воздуха, находящегося при нормальных условиях. Найти объем воздуха, который должен вдыхать за то же время альпинист в горах, где давление равно 79,8 кПа, а температура -13 0 С.
9. В сосуде объемом 20 л при температуре 27 0 С находится смесь кислорода массой 6 г и углекислого газа массой 66 г. Определить давление смеси.
10. В сосуде объемом 2л находится углекислый газ массой 6г и закись азота ( $N_2O$ ) массой 4г при температуре 400К. Найти давление смеси в сосуде.
11. Баллон, содержащий 1 кг азота, при испытании взорвался при температуре 350 0 С. Какое количество водорода можно хранить в этом баллоне при 20 0 С, имея пятикратный запас прочности.
12. Определить молярную массу газа, свойства которого соответствуют свойствам смеси 160 г кислорода и 120 г азота.
13. Определить плотность смеси 4 г водорода и 32 г кислорода при температуре 7 0 С и давлении 100 кПа.
14. До какой температуры при нормальном давлении можно нагреть кислород, чтобы его плотность стала равна плотности азота при нормальных условиях.

15. Современная техника позволяет создать вакуум до 0,1 нПа. Сколько молекул газа остается при таком вакууме в 1 см<sup>3</sup> при температуре 300К?
16. Котел содержит перегретый водяной пар массой 0,5кг при температуре 450К. Определить давление пара в котле, если его емкость равна 50л.
17. Некоторый газ находится под давлением 126,7кПа при температуре 305 К. Определить молярную массу газа, если плотность газа равна 0,1кг/м<sup>3</sup>
18. Сколько молекул газа содержится в колбе объемом 1 л, если давление газа составляет 300 кПа, а температура газа 400К.
19. Два сосуда, содержащие одинаковые массы одного газа, соединены трубкой с краном. В первом сосуде давление 5000 Па, во втором 8000 Па. Какое давление установится после открытия крана, если температура останется неизменной?
20. Определить температуру газа, находящегося в закрытом баллоне, если его давление увеличилось на 0,4 % первоначального при нагревании на 1К.
21. В сосуде объемом 20 л содержится 40 г неона при давлении 200 кПа. Определить концентрацию атомов неона и среднюю кинетическую энергию одного атома.
22. Сколько молекул кислорода содержится в сосуде объемом 10 см<sup>3</sup>, если при тепловом хаотическом движении со средней скоростью 400 м/с они производят на стенке сосуда давление 1 кПа?
23. Найти число молекул водорода в одном 1см<sup>3</sup>, если давление равно 0,266 МПа, а средняя квадратичная скорость при данных условиях равна 1400м/с.
24. Газ занимает объем 4л под давлением 500 Па. Определить суммарную кинетическую энергию поступательного движения молекул.
25. При какой температуре средняя энергия теплового движения молекул аргона будет в 3 раза больше, чем средняя энергия вращательного движения молекулы метана при нормальных условиях?
26. 1 кг двухатомного газа находится под давлением 80 кПа и имеет плотность 4 кг/м<sup>3</sup> Найти энергию теплового движения молекул газа в этих условиях.
27. Найти полную кинетическую энергию моля аммиака NH<sub>3</sub>, а также кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы аммиака при температуре 270С.
28. Газ занимает объем 1 л под давлением 2 кПа. Определить кинетическую энергию поступательного движения всех молекул, находящихся в данном объеме.
29. Определить среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы двухатомного газа, если суммарная кинетическая энергия молекул одного киломоля этого газа равна 3,01 МДж.
30. Какое число молекул двухатомного газа занимает объем 10 см<sup>3</sup> при давлении 5,32 кПа и температуре 270С? Какой суммарной энергией теплового движения обладают эти молекулы?

#### **Примерный итоговый тест по дисциплине**

1. Теплота – это:
- А) любой процесс обмена энергией между телами, осуществляющийся при непосредственном взаимодействии либо между молекулами и атомами этих тел;
  - Б) процесс, возникающий в твердых материалах независимо от их структуры, возникает всегда, когда имеется разность температур и количество переносимого тепла всегда пропорционально ей;
  - В) изменение энергии тела в процессе теплообмена;
  - Г) процесс, происходящий только тогда, когда энергетический уровень потенциала переноса выше энергетического уровня сопротивления переносу структуры конструкции.
2. Облучение прямыми солнечными лучами называют:
- А) инверсия;
  - Б) экстермия;
  - В) интермия;
  - Г) инсоляция.

3. Отношение действительной и максимальной упругостей водяного давлений или так называемых парциальных давлений это – ...:
- А) абсолютная влажность;
  - Б) заморозки;
  - В) влажность воздуха;
  - Г) относительная влажность.
4. Количество влаги в 1 м<sup>3</sup> воздуха называют:
- А) абсолютной влажностью;
  - Б) точкой росы;
  - В) относительной влажностью;
  - Г) заморозки.
5. Разность между максимальной упругости водяного пара (Е) и действительной упругости водяного пара (е) называют:
- А) точка росы;
  - Б) конденсат;
  - В) дефицит влажности;
  - Г) испарение.
6. В каких пределах воздух с относительной влажностью воспринимается нормально?
- А) 40 – 50 %;
  - Б) 30 – 60 %;
  - В) 30 – 50 %;
  - Г) 40 – 60 %.
7. Направлением движения воздуха называют:
- А) румб;
  - Б) роза ветров;
  - В) вектор;
  - Г) зюйд.
8. Теплообмен движущимися массами воздуха у нагретых или охлажденных поверхностей – это:
- А) тепловое излучение;
  - Б) конвекция;
  - В) теплопередача;
  - Г) теплопроводность.
9. Человек чувствует себя комфортно, если величина (избыток или недостаток тепла в организме) примерно равна:
- А) 0;
  - Б) 1;
  - В) 2,79;
  - Г) 3,14.
10. Температуру внутреннего воздуха, которая составляет (8 ÷ 12 о С) относят к:
- А) повышенной;
  - Б) нормальной;
  - В) пониженной;
  - Г) нулевой.
11. Ограничивает интенсивность теплообмена при положении человека около нагретых и охлажденных поверхностей – это:
- А) первое условие комфортности;
  - Б) второе условие комфортности;
  - В) температура поверхности пола;
  - Г) третье правило комфортности.
12. Свойство ограждающей конструкции сохранять относительное постоянство температуры на поверхности, обращенной внутрь помещения, при периодических

изменениях температуры воздуха (внутреннего и наружного) и возникающих по этой причине колебаниях потока тепла, проходящего через ограждения – это:

- А) теплоустойчивость;
- Б) теплообмен;
- В) теплопередача;
- Г) теплопроводность.

13. Вид влаги, который увлажняет внутреннюю поверхность в помещениях с повышенной влажностью – это:

- А) строительная;
- Б) атмосферная;
- В) конденсационная;
- Г) парообразная.

14. Вид влаги, который проникает сквозь ограждения отапливаемых помещений и при неблагоприятных условиях конденсирует в их толще – это:

- А) технологическая;
- Б) грунтовая;
- В) атмосферная;
- Г) парообразная.

15. Процесс поглощения влаги из воздуха это – ..:

- А) конденсат;
- Б) десорбция;
- В) сорбция;
- Г) анизотропность.

16. Инфильтрация – это:

- А) проникновение в помещение холодного воздуха;
- Б) проникновение в помещение теплого воздуха;
- В) выветривание из помещения холодного воздуха;
- Г) выветривание из помещения теплого воздуха.

17. Знак избыточного давления должен зависеть от:

- А) кинетической энергии;
- Б) геометрии здания и направления ветра;
- В) аэродинамического коэффициента;
- Г) гравитации.

18. Назовите термические параметры состояния среды:

- А) масса, плотность, удельный вес
- Б) давление, удельный объем, температура
- В) работа, теплоемкость, теплота
- Д) молекулярная масса, объем, газовая постоянная

19. В изобарном процессе температура газа при расширении:

- А) уменьшается;
- Б) остается постоянной;
- В) увеличивается;
- Г) равна 0.

20. Чем отличаются массовая, объемная и мольная теплоемкости?

- А) температурой рабочего тела;
- Б) количеством тепла, подводимого к рабочему телу;
- В) единицей измерения количества рабочего тела;
- Г) параметрами, при которых происходит процесс.

21. Назовите калорические параметры состояния среды:

- А) теплота, работа, теплоёмкость;
- Б) внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;

- В) молекулярная масса, парциальное давление, температура;  
Г) коэффициент Пуассона, показатель политропы, газовая постоянная.
22. Какая величина остается постоянной в политропном процессе в идеальном газе?  
А) давление;  
Б) температура;  
В) теплоёмкость;  
Г) объём.
23. Чему равен показатель политропы в изобарном процессе?  
А)  $n = \pm \alpha$ ;  
Б)  $n = 0$ ;  
В)  $n = 1$ ;  
Г)  $n = \kappa$ .
24. Площадь под кривой процесса в  $PV$ -координатах численно равна:  
А) теплоте;  
Б) энтальпии;  
В) работе;  
Г) объёму.
25. Площадь под кривой процесса в  $TS$ -координатах численно равна:  
А) работе;  
Б) теплоёмкости;  
В) теплоте;  
Г) температуре.
26. Если тепло к газу подводится, то энтропия:  
А) уменьшается;  
Б) увеличивается;  
В) остается постоянной;  
Г) зависит от изменения температуры.
27. При увеличении объёма газа работа:  
А) совершается;  
Б) затрачивается;  
В) остается постоянной;  
Г) зависит от давления.
28. Тепловой двигатель за один цикл получает от нагревателя 100 кДж теплоты и отдает холодильнику 60 кДж. Чему равен КПД этого двигателя (%)?  
А) 60;  
Б) 67;  
В) 40;  
Г) 25.
29. Какому количеству теплоты (МДж) эквивалентна работа, совершаемая за 1 ч двигателем мощностью 2 кВт?  
А) 5;  
Б) 6,5;  
В) 7,2;  
Г) 7,5.
30. При изохорном нагревании на 50 К идеальный газ получил 2 кДж теплоты. Какую работу совершил идеальный газ (Дж)?  
А) 1;  
Б) 2;  
В) 4;

Г) 3.

## 8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	Миним. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:		
- устный опрос	0 баллов	5 баллов
- практическое занятие	0 баллов	5 баллов
- доклад	0 баллов	5 баллов
- тестирование	0 баллов	5 баллов
Промежуточная аттестация - устный опрос	50 баллов	
<b>Итого за семестр (дисциплину) экзамен</b>	0 баллов	100 баллов

Каждая их дисциплин учебного плана оценивается по 100-балльной шкале. Перевод баллов в оценки пятибалльной и зачетной системы осуществляется следующим образом:

85 – 100	отлично	зачтено
70 – 84	хорошо	
52 – 69	удовлетворительно	
0 – 51	неудовлетворительно	не зачтено

## 9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1 Основная литература

1. Костин А. В. Основы теплофизики: учебное пособие / А. В. Костин, Л. А. Воронова. – М.: РУТ (МИИТ), 2020. – 101 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/175909>

2. Прибытков И. А. Теплофизика: учебное пособие / И. А. Прибытков. – М.: МИСИС, 2016. – 87 с. – ISBN 978-5-87623-984-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117228>

3. Смирнов В. Г. Теплофизика: учебное пособие / В. Г. Смирнов, В. В. Дырдин, Т. Л. Ким. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – 171 с. – ISBN 978-5-00137-007-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/>

### 9.2 Дополнительная литература

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) / В.Н. Богословский. – М.: Книга по Требованию, 2019. – 416 с.

2. Бродач М. М. Новый англо-русский, русско-английский словарь технических терминов и словосочетаний по отоплению, вентиляции, охлаждению, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике / М.М. Бродач, В.Д. Коркин, Ю.А. Табунщиков. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2020. – 650 с.

3. Мастрюков Б.С. Теплофизика технологических процессов. Учебник / Б.С. Мастрюков. – М.: МИСИС, 1996. – 272 с.

4. Морс Ф. Теплофизика / Ф. Морс. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 2008. – 416 с.

### 9.3 Периодические издания (журналы)

1. Журнал «Теплофизика и аэромеханика». Основной научной тематикой журнала являются: гидрогазодинамика; тепломассообмен, турбулентность, средства и методы аэро- и теплофизического эксперимента, физика низкотемпературной плазмы физико-технические проблемы энергетики – <http://www.https://www.sibran.ru/journals/TiA/>

2. Журнал «Теплофизика высоких температур». В нём публикуются оригинальные статьи и обзоры по термодинамическим и транспортным свойствам веществ (чистых веществ, смесей и сплавов), в том числе веществ в окрестности критической точки и в состоянии низкотемпературной плазмы, и плазменным технологиям. Значительное место отводится работам, посвященным построению уравнений состояния веществ, исследованию фазового равновесия, тепло- и массообмена, кипения, конденсации, лучистого переноса. В журнале публикуются работы, знакомящие читателя с экспериментальными методами и установками для проведения теплофизических исследований, а также с высокотемпературными установками, применяемыми в энергетике.

Журнал переводится на английский язык под названием «High Temperature», распространяется за рубежом издательством «Springer» и аннотируется в следующих базах данных: Chemical Abstracts, Compendex Chemistry database, INSPEC Information Services, WebofScience, Scopus, CrossRef.

#### **9.4 Программное обеспечение**

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система
10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition.
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
12. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
15. Visual Studio Professional
16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05. 2022 года (ежегодное продление)

#### **9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>) и т.д.
3. Термоцентр им. В.П. Глушко.
4. NIST <http://www.nist.gov>.
5. CRCT [www.crct.polymtl.ca/fact/fact.htm](http://www.crct.polymtl.ca/fact/fact.htm).
6. MALT Group [www.kagaku.com/malt](http://www.kagaku.com/malt).
7. Thermo-Calc software [www.thermocalc.com](http://www.thermocalc.com)
8. THERMODATA [thermodata.online.fr](http://thermodata.online.fr)

## **10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **11 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

11.1. Учебные аудитории:

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ № 108, 202 корпус № 5, СахГУ.

Учебная аудитория для проведения лекций № 207, 204, 205 корпус № 5, СахГУ.

11.2. Приборы и оборудование.

Проектор Epson EB-S6.

Экран настенный ScreenMedia Goldview 183x244cm, MW, 4:3, подпруженный, 4-уг.

Графический планшет Wireless Pen Table A5 (Graphire Bluetooth) (STE-630BT3)/

Ноутбук 15,6 ASUS X58Le.

Универсальный потолочный настенный комплект Paramount, состоящий из крепления+штанги 42-65.

Фотоаппарат цифровой Konika Minolta.

Экран на штативе Draper Consul 178x178.

***К рабочей программе прилагаются:***

**Приложение 1** – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю) *(разрабатывается в виде отдельного документа);*

**Приложение 2** – Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

*(Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.)*

УТВЕРЖДЕНО  
Протокол заседания кафедры  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

*(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.*

*При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).*

в рабочей программе (модуле) дисциплины \_\_\_\_\_  
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) \_\_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ учебный год

1. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

- 1.1. ....;
- 1.2. ....;
- ...
- 1.9. ....

2. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

- 2.1. ....;
- 2.2. ....;
- ...
- 2.9. ....

3. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

- 3.1. ....;
- 3.2. ....;
- ...
- 3.9. ....

Составитель  
дата

подпись

расшифровка подписи

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи