

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
/ И.Ю. Петрова /
(подпись) И.О. Ф.
« 25 » 04 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Экстремальные условия теплообмена

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) подготовки Энергетика теплотехнологий

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

ст. преподаватель

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

(подпись)

В.Я. Свинцов

И. О. Ф.

(подпись)

Р.В. Муканов

И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от «26» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Е.М. Дербасова

И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Энергетика теплотехнологий»

(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой
(подпись) И. О. Ф.

Содержание

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	14
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	16

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются обучение основам и практическому применению теории теплообмена применительно к экстремальным условиям эксплуатации оборудования. Изучение её структуры, методической базы, теоретических и технических основ и принципов построения математических моделей теории экстремального теплообмена для оценки эффективности работы теплогенерирующего оборудования.

Задачи дисциплины:

- изучение характерных условий эксплуатации теплоэнергетического оборудования: нестационарность режимов работы, нестабильность топливного баланса, старение оборудования и достижение наработок, близких к предельным, неодинаковое качество вновь изготовленного оборудования и прошедшего ремонтное обслуживание с разработкой нового современного теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования;
- ознакомление обучающихся с основами теории теплообмена при стационарных и нестационарных режимах, умением определять термодинамические параметры процессов теплообмена теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования со способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения.
- изучить методики проектирования теплообменного оборудования, с умением формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 1 – способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.

ПК – 2 - способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- проектные решения, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов. (ПК-1).
- прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2)

уметь:

- формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1)
- проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного

программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2).

владеть:

- способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов. (ПК-1)

способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2).

3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Экстремальные условия теплообмена» реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной по выбору части.**

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математическое моделирование», «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии», «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии», «Современные теплообменные аппараты», «Компрессорные и холодильные установки», «Установки систем кондиционирования воздуха», «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем»..

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр – 2 з.е.; всего - 2 з.е.	4 семестр – 2 з.е. всего – 2 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	3 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	4 семестр – 6 часов; всего - 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	4 семестр – 6 часов; всего - 6 часов
Самостоятельная работа (СРС)	3 семестр – 16 часов; всего - 16 часов	4 семестр – 60 часов; всего -60 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	семестр – 3	семестр – 4
Заачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теплообмен при конденсации	26	3	10	-	10	6	Зачет
2.	Теплообмен при кипении жидкости	26	3	10	-	10	6	
3.	Радиационный теплообмен энергоснабжения	20	3	8	-	8	4	
Итого:		72		28	-	28	16	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Теплообмен при	24	3	2	-	2	20	Зачет

	конденсации							
2	Теплообмен при кипении жидкости	24	4	2	-	2	20	
3	Радиационный теплообмен энергоснабжения	24	4	2	-	2	20	
	Итого:	72		6	-	6	60	

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Теплообмен при конденсации	Основные понятия и определения Общее описание процесса конденсации Математическое описание пленочной конденсации Уравнения баланса массы и энергии Потоки в пленке конденсата Дифференциальное уравнение расхода в пленке Пренебрежимо малые эффекты Уравнение энергии для пленки конденсата Термическое сопротивление пленки конденсата Основные допущения теории тонких пленок конденсата Режимы конденсации Пленочная конденсация на вертикальной поверхности Пленочная конденсация на наклонных и криволинейных поверхностях Конденсация движущегося пара
2.	Теплообмен при кипении жидкости	Основные понятия и определения Условия зарождения паровой фазы в объеме перегретой жидкости и на твердой поверхности. Динамика паровых пузырьков при кипении «Кривая кипения» Изменение структуры двухфазного потока по длине парогенерирующего канала Режимы кипения Механизм парообразования при пузырьковом. Пленочное кипение на вертикальной поверхности Кипение при вынужденном движении жидкости в трубах
3.	Радиационный теплообмен энергоснабжения	Основные понятия и определения Законы теплового излучения Теплообмен излучением между телами, разделёнными прозрачной средой Излучение газов Характеристики теплового излучения Законы теплового излучения Теплообмен между телами, разделенными прозрачной средой Радиационный теплообмен в полупрозрачных средах

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Теплообмен при конденсации	Диаграмма водяного пара. Энтальпия и энтропия. Влажный, сухой насыщенный, перегретый пар. Критериальные уравнения теплообмена при конденсации водяного пара. Расчет коэффициента теплопередачи теплоэнергетических установок работающих на принципах теплообмена при конденсации.
2.	Теплообмен при кипении жидкости	Критериальные уравнения теплообмена при кипении жидкости. Расчёт коэффициента теплопередачи теплоэнергетических установок работающих на принципах теплообмена при кипении жидкостей.
3.	Радиационный	Теплообмен излучением. Постоянная абсолютно черного тела. Уравнение теплообмена при излучении. Экраны, и их влияние на

	теплообмен энергоснабжения	теплообмен излучением. Критериальное уравнение при излучении.
--	-------------------------------	---

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Теплообмен при конденсации	Подготовка к практическому занятию.	[1], [3], [5] [6].
2.	Теплообмен при кипении жидкости	Подготовка к практическому занятию.	[1], [2], [4], [5]
3.	Радиационный теплообмен энергоснабжения	Подготовка к практическому занятию.	[1], [2], [4], [3], [5]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Теплообмен при конденсации	Подготовка к практическому занятию.	[1], [3], [5], [6].
2.	Теплообмен при кипении жидкости	Подготовка к практическому занятию.	[1], [2], [4], [5]
3.	Радиационный теплообмен энергоснабжения	Подготовка к практическому занятию.	[1], [2], [4], [3], [5]

5.2.5. Темы контрольных работ

Учебным планом не предусмотрены

5.2.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения

	практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Экстремальные условия теплообмена»

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Экстремальные условия теплообмена» проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практические занятия— занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для

освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Делягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки. - М.: Издательство БАСТЕТ, 2010. - 624 с.
2. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 176 стр.
3. Кауфман А. А., Филоненко Ю. Я. Отечественные и зарубежные коксовые печи: конструкции и оборудование. – Екатеринбург.: Издательство Уральского университета, 2014. - 90 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=276224&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

б) дополнительная учебная литература:

4. Маряхина В., Мансуров Р. Теплогенерирующие установки. – Оренбург.: Издательство ОГУ, 2014. -194 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259259&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
5. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. - Н. Новгород.: Издательство ННГАСУ, 2010. -50 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
6. Теляков Э. Ш., Закиров М. А., Вилохин С. А. Технологические печи химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств. – Казань.: Издательство КНИТУ, 2008. -103 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259059&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. Тезисы лекций по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» для магистрантов направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, по профилю подготовки "Энергетика теплотехнологий". АГАСУ. 2014 г., 13 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- zillaFirefox;
- VLC mediaplayer;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Список перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
 4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)
 6.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитория для проведения занятий лекционного типа пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, №201, учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект
		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2.	Аудитория для проведения практических занятий пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №303, №101 «б», №201 учебный корпус №6	№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный ком Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы
		№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий

3.	Аудитория для проведения самостоятельной работы: ул. Татищева, 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<p>№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p> <p>№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет</p> <p>№209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p>№312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p> <p>№302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p>
4.	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №101 «б», № 201, учебный корпус №6	<p>№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы</p> <p>№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>
5.	Аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, 101 «б» №201, учебный корпус №6	<p>№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>

		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект
		№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы
		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Экстремальные условия теплообмена» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Обновленное лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. [Office Pro+ Dev SL A Each Academic](#);
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. AdobeAcrobatReader DC;
7. InternetExplorer;
8. GoogleChrome;
9. MozillaFirefox;
10. VLC mediaplayer;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

Обновленные электронно-библиотечные системы:

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

Обновленная нормативная база:

Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
(подпись) / И.Ю. Петрова /
И.О. Ф.
« 25 » 04 2018 г.



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

_____ Экстремальные условия теплообмена _____
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

_____ 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" _____
(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) подготовки

_____ "Энергетика теплотехнологий" _____
(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

_____ Инженерные системы и экология _____

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

Астрахань - 2018

профессор, д.т.н., профессор

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

ст. преподаватель

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

(подпись)

В.Я. Свинцов /

И. О. Ф.

(подпись)

Р.В. Муқанов /

И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от «26» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Дербасова Е.Н.

И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»
Направленность (профиль) подготовки
«Энергетика теплотехнологий»

(подпись)

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)

И. О. Ф

Специалист УМУ

(подпись)

И. О. Ф

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	12
2.1. Зачет	12
2.2. Доклад	13
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	14
Приложение 1	16
Приложение 2	17

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
ПК – 1: способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Знать:				
	проектные решения, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	X	Зачет (вопросы 1-7) Доклад (1-3)
	Уметь:				
	формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	X	Зачет (вопросы 17-24)
	Владеть:				
	способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик,	X	X	X	Зачет (вопросы 33-40) Доклад (7-9)

	повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.				
ПК – 2: способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	Знать:				
	прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	X	X	X	Зачет (вопросы 8-16) Доклад (4-6)
	Уметь:				
	проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	X	X	X	Зачет (вопросы 25-32)
	Владеть:				
	способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	X	X	X	Зачет (вопросы 41-48) Доклад (10-12)

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы	Темы докладов

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК – 1 – способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Знает: (ПК-1) основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Обучающийся не знает основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	Обучающийся имеет знания только об основных формулировках заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Обучающийся твердо знает основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
	Умеет: (ПК-1) формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по	Не умеет формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по	В целом успешное, но не системное умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией	Сформированное умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по

<p>улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.</p>
<p>Владеет: (ПК-1) навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>В целом успешное, но не системное владение навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>Успешное и системное владение навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.</p>

	теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
	Владеет: (ПК-2) навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	Обучающийся не владеет навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	В целом успешное, но не системное владение навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Успешное и системное владение навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Зачет

а) типовые вопросы к зачету (Приложение1)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Доклад.

- а) *типовой комплект заданий для докладов (Приложение 2)*
б) *критерии оценивания*

При оценке знаний при докладе учитывается:

1. Актуальность темы исследования
2. Соответствие содержания теме
3. Глубина проработки материала
4. Правильность и полнота разработки поставленных задач
5. Значимость выводов для дальнейшей практической деятельности
6. Правильность и полнота использования литературы
7. Соответствие оформления реферата методическим требованиям
8. Качество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите доклада: 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.
2	Хорошо	Основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
3	Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
4	Неудовлетворительно	Тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

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

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке

преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Доклад	Систематически на занятиях	Зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к зачету

Знать (ПК-1):

1. Уравнение сохранения энергии, закон Фурье, краевые условия задач теплопроводности. Механизм теплопроводности веществ в твердом (кристаллическом и аморфном), жидком и газообразном состояниях. Теплопроводность через плоскую стенку. Число Био. Коэффициент теплопередачи. Теплопроводность через цилиндрическую стенку, критический диаметр изоляции. Нестационарное температурное поле в плоской пластине, регулярный режим охлаждения (нагревания) тел. Метод перемножения решений.

2. Уравнения сохранения массы, импульса и энергии в сплошной среде. Эмпирические законы переноса (Ньютона, Фурье, Фика). Приведение уравнений к безразмерному виду, критерии подобия. Физический смысл чисел подобия конвективного тепло- и массообмена. Тройная аналогия.

3. Теплообмен при внешнем обтекании тела. Система уравнений теплового пограничного слоя. Анализ теплообмена при ламинарном течении в пограничном слое методами размерностей. Автомодельное решение Польшаузена. Соотношения для расчета теплообмена при различных числах Прандтля. Условные толщины пограничного слоя. Интегральные уравнения импульса и энергии.

4. Конвективный теплообмен в турбулентном потоке. Переход ламинарного течения в турбулентное, влияние на турбулентный переход параметров набегающего потока, массовых сил, характеристик обтекаемой поверхности.

5. Осредненные уравнения движения и энергии для турбулентного течения. Кажущиеся напряжения турбулентного трения, турбулентный тепловой поток.

6. Структура пристенной турбулентной области. Аналогия Рейнольдса для теплообмена при турбулентном течении в пограничном слое (двухслойная схема), расчетные соотношения для теплоотдачи.

7. Конвективный теплообмен при высоких скоростях течения. Адиабатическая температура стенки, коэффициент восстановления, методы расчета теплоотдачи.

Знать (ПК-2):

8. Теплообмен на проницаемой поверхности. Теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучков труб.

9. Теплообмен при течении жидкости в каналах. Математическое описание, среднemasсовая скорость и температура.

10. Стабилизированный теплообмен при граничных условиях 2-го рода.

11. Профили скорости, температуры, теплового потока при ламинарном и турбулентном течении, интеграл Лайона.

12. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в начальном термическом участке круглой трубы.

13. Начальный гидродинамический участок. Стабилизированный теплообмен при ламинарном течении.

14. Стабилизированный теплообмен при турбулентном течении (результаты исследований для неметаллических жидкостей и жидких металлов), расчетные формулы.

15. Влияние переменности свойств жидкости на теплообмен при течении капельных жидкостей и газов в трубах.

16. Теплообмен при свободной конвекции.

Уметь (ПК-1):

17. Механизм и математическое описание, приближение Буссинеска.

18. Развитие пограничного слоя на вертикальной плоской поверхности, расчет коэффициента теплоотдачи.

19. Свободная конвекция на поверхности горизонтального цилиндра и сферы. Свободная конвекция в замкнутых объемах; теплопередача через прослойку.

20. Теплообмен при фазовых превращениях. Математическое описание и модели двухфазных сред.

21. Универсальные условия совместимости на межфазных границах.

22. Специальные условия совместимости для процессов тепло- и массообмена. Неравновесность на межфазных границах, квазиравновесное приближение.

23. Пленочная и капельная конденсация. Теплообмен при пленочной конденсации на вертикальной поверхности: решение Нуссельта, анализ основных допущений.

24. Конденсация на поверхности горизонтального цилиндра. Конденсация движущегося пара. Качественные закономерности капельной конденсации.

Уметь (ПК-2):

25. Кипение жидкостей. Условия зарождения парового зародыша в объеме перегретой жидкости и на твердой поверхности нагрева.

26. Основные закономерности роста и отрыва паровых пузырьков. «Кривая кипения».

27. Теплообмен при пузырьковом кипении в большом объеме, теплообмен при пленочном кипении. Кризисы кипения в большом объеме.

28. Режимы течения двухфазных потоков в трубах.

29. Характер изменения средне-массовой температуры жидкости, температуры стенки, расходного массового паросодержания по длине обогреваемого канала.

30. Кипение жидкости, недогретой до температуры насыщения. Кризис теплоотдачи при кипении в трубах.

31. Совместные процессы тепло- и массопереноса. Общая характеристика процессов переноса массы и энергии.

32. Состав смеси, диффузионные потоки, коэффициент диффузии.

Владеть (ПК-1):

33. Перенос энергии и импульса в смеси. Аналогия процессов тепло- и массообмена.

34. Расчет интенсивности переноса энергии и массы компонента при умеренных и высоких скоростях массообмена.

35. Тепло- и массообмен при химических превращениях.

36. Диффузия, сопровождаемая гомогенной или гетерогенной химической реакцией.

37. Процессы на поверхности тела, обтекаемого гиперзвуковым потоком газа.

38. Сублимация поверхности тела, обтекаемого высокотемпературным газовым потоком. Коэффициент аккомодации.

39. Зависимость скорости сублимации от температуры поверхности тела. Термическое разложение тела, обтекаемого высокотемпературным потоком химически активного газа.

40. Химическое взаимодействие на поверхности тела, обтекаемого высокотемпературным газовым потоком.

Владеть (ПК – 2):

41. Разрушение композиционных материалов в высокотемпературном газовом потоке. Взаимодействие процессов горения и испарения.

42. . Основные понятия и законы излучения. Природа излучения. Интегральная и спектральная плотности потока излучения. Поглощательная, отражательная и пропускательная способности тел.

43. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта). Излучение реальных тел. Радиационные свойства реальных материалов.

44. Теплообмен излучением в диатермичной среде. Геометрия излучения (локальные и средние угловые коэффициенты). Зональный метод расчета теплообмена в системе тел, разделенных прозрачной средой.

45. Системы из невозстанавливаемых элементов.

46. Методика расчета показателей надежности для последовательной и параллельной систем.
47. Метод логических схем (метод дерева отказов и метод минимальных путей и сечений).
48. Метод моделей пространства состояний (метод перебора состояний и марковская модель).

Типовой комплект тем для докладов***Знать (ПК-1):***

1. Уравнение сохранения энергии, закон Фурье, краевые условия задач теплопроводности. Механизм теплопроводности веществ в твердом (кристаллическом и аморфном), жидком и газообразном состояниях. Теплопроводность через плоскую стенку. Число Био. Коэффициент теплопередачи. Теплопроводность через цилиндрическую стенку, критический диаметр изоляции. Нестационарное температурное поле в плоской пластине, регулярный режим охлаждения (нагрева) тел. Метод перемножения решений.

2. Уравнения сохранения массы, импульса и энергии в сплошной среде. Эмпирические законы переноса (Ньютона, Фурье, Фика). Приведение уравнений к безразмерному виду, критерии подобия. Физический смысл чисел подобия конвективного тепло- и массообмена Тройная аналогия.

3. Теплообмен при внешнем обтекании тела. Система уравнений теплового пограничного слоя. Анализ теплообмена при ламинарном течении в пограничном слое методами размерностей. Автомодельное решение Польшаузена. Соотношения для расчета теплообмена при различных числах Прандтля. Условные толщины

Знать (ПК-2):

4. Конвективный теплообмен в турбулентном потоке. Переход ламинарного течения в турбулентное, влияние на турбулентный переход параметров набегающего потока, массовых сил, характеристик обтекаемой поверхности.

5. Осредненные уравнения движения и энергии для турбулентного течения. Кажущиеся напряжения турбулентного трения, турбулентный тепловой поток.

6. Структура пристенной турбулентной области. Аналогия Рейнольдса для теплообмена при турбулентном течении в пограничном слое (двухслойная схема), расчетные соотношения для теплоотдачи.

Владеть (ПК-1)

7. Конвективный теплообмен при высоких скоростях течения. Адиабатическая температура стенки, коэффициент восстановления, методы расчета теплоотдачи.

8. Теплообмен на проницаемой поверхности. Теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучков труб.

9. Теплообмен при течении жидкости в каналах. Математическое описание, средняя немассовая скорость и температура.

Владеть (ПК-2)

10. Стабилизированный теплообмен при граничных условиях 2-го рода.

11. Профили скорости, температуры, теплового потока при ламинарном и турбулентном течении, интеграл Лайона.

12. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в начальном термическом участке круглой трубы.