

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Бендерский политехнический филиал
Кафедра «Инженерно – экологические системы»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

для набора 2018 года
на 2020/2021 учебный год

Учебного модуля

«ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕНА И ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»

Направление подготовки:

1. 08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки

Теплогазоснабжение и вентиляция

(наименование профиля подготовки)

квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения: Заочная

(срок обучения 3,6 лет)

Бендеры, 2020

Рабочая программа модуля *«Термодинамический анализ и интенсификация теплообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции»* / сост. Т.И. Лохвинская доцент – Бендеры: БПФ ГОУ ПГУ, 2020- 13 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания модуля вариативной части дисциплины по выбору студентами очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 – *Строительство*.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 08.03.01 - *Строительство*, утвержденного приказом от 12 марта 2015 г. № 201 Министерством образования и науки Российской Федерации.

Составитель: _____

подпись

сост. Т.И. Лохвинская доцент кафедры
«Инженерно – экологических систем»

1. Цели и задачи освоения модуля:

Основной целью дисциплины является формирование знаний и умений способам снижения энергопотребления системами теплогазоснабжения и вентиляции. Дополнительной целью дисциплины является ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины.

Задачи:

подготовка бакалавра, умеющего:

- решать задачи одномерной стационарной теплопроводности и проводить расчет некоторых процессов нестационарной теплопроводности;
- выполнять расчеты по теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенки, однослойную и многослойную;
- выполнять расчеты при сложном теплообмене;
- рассчитывать основные процессы конвективного теплообмена с использованием теории подобия и теории пограничного слоя;
- рассчитывать теплообмен излучением в прозрачной среде;
- решать задачи теплообмена при фазовых превращениях и массообмена;
- применять методов расчета параметров теплопереноса;
- использовать основные принципы организации теплообмена в теплообменных аппаратах (ТА);
- раскрывать пути интенсификации теплопередачи в ТА.

2. Место модуля в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Термодинамический анализ и интенсификация тепломассообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции» относится к базовой части Б1. В. ДВ.3 дисциплина по выбору основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция» направления 08.03.01 «Строительство».

Для освоения дисциплины «Термодинамический анализ и интенсификация тепломассообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции» необходимы знания, умения и компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Математика», «Физика», «Механика жидкости и газа».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция»:

Код	Формулировка компетенции
Б. Общепрофессиональные:	
ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат
В. Профессиональные:	
ПК-7	Способность проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- параметры, характеризующие термодинамическую эффективность теплосиловых и холодильных установок;

- основные закономерности теплопроводности, конвективного переноса и теплообмена излучением, процессов молекулярного и конвективного переноса массы;

уметь:

- формулировать и решать задачи по способам передачи теплоты;
- рассчитывать основные процессы конвективного теплообмена с использованием теории подобия и теории пограничного слоя;
- рассчитывать простейшие задачи теплообмена.

владеть:

- способами выполнения термодинамического анализа и интенсификации тепломассообмена,
- навыками расчета и анализа термодинамических процессов различных веществ,
- выбором способа снижения энергопотребления оборудования.

4. Структура и содержание модуля

4.1. Распределение трудоемкости в зет/часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Трудоемкость, з. е./часы	Количество часов					Самост. работы	Форма итогового контроля
		В том числе						
		Аудиторных						
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан			
Заочная форма обучения (5 лет)								
8	3/108	20	6	2	12	88	-	
9	2/72	-	-	-	-	68	Контрольная работа, Зачет с оценкой	
Всего	5/180	20	6	2	12	156	Контрольная работа Зачет с оценкой (4 час)	

4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам модуля

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
Раздел 1	Дифференциальные уравнения термодинамики и тепломассообмена					
Тема 1.	Общие положения	11	1	-	-	10
Тема 2.	Дифференциальные уравнения внутренней энергии	12		-	-	12
Тема 3.	Дифференциальные уравнения энтропии	12		-	-	12
Тема 4.	Дифференциальные уравнения энтальпии и теплоты при различных комбинациях независимых переменных p, v, T	16	2	2	-	14
Тема 5.	Дифференциальные уравнения теплоемкостей	13		-	-	14
Тема 6.	Дифференциальное уравнение тепломассообмена	16		2	-	14
Раздел 2	Общие методы анализа эффективности теплосиловых установок.					
Тема 7.	Методы сравнения термических КПД обратимых процессов	14	1	2	-	14
Тема 8.	Эксергетический метод анализа эффективности тепловых установок	13		2	2	14
Тема 9.	Методы и анализ эффективности теплосиловых установок	17	2	2	-	14

Тема 10.	Методы и анализ эффективности циклов паротурбинных установок	20		2	-	16
Всего за 8 семестр		108	6	12	2	88
Семестр 9						
Тема 11.	Методы и анализ эффективности бинарных циклов	8	-	-	-	6
Тема 12.	Методы и анализ эффективности цикла ядерных энергетических установок	6		-	-	6
Тема 13.	Методы и анализ эффективности циклов газотурбинных установок	10		1	-	8
Тема 14.	Методы и анализ эффективности комбинированных циклов	8	-	-	-	8
Тема 15.	Методы и анализ эффективности циклов двигателей внутреннего сгорания	8		1	-	7
Раздел 3	Теплосиловые циклы преобразования энергии. Возможности использования вторичных энергоресурсов					
Тема 16.	Циклы холодильных установок	9	-	1	-	8
Тема 17.	Цикл теплового насоса	6			-	6
Тема 18.	Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. Вопросы защиты окружающей среды при работе тепловых и холодильных установок.	8	-	1	-	8
Всего за 9 семестр		68	-	-	-	68
Всего		176	6	12	2	156

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции.

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Тема лекции	Учебно наглядные пособия
1	Тема 1.	1	Общие положения. Теория дифференциальных уравнений. Экспериментальное исследование физических свойств.	слайды
2	Тема 2.		Дифференциальные уравнения внутренней энергии. Независимые переменные v и T .	слайды слайды
3	Тема 3.		Дифференциальные уравнения энтропии. Независимые переменные p и T .	слайды
4	Тема 4.	2	Дифференциальные уравнения энтальпии и теплоты. Независимые переменные p и v .	слайды
5	Тема 5.		Дифференциальные уравнения теплоёмкостей.	слайды
6	Тема 6.		Дифференциальное уравнение теплообмена.	слайды
7	Тема 7.	1	Методы сравнения термических КПД обратимых процессов. Коэффициент заполнения цикла. Метод коэффициентов полезного действия в анализе необратимых циклов. Эффективный КПД теплосилового устройства.	слайды
8	Тема 8.		Эксергетический метод анализа эффективности тепловых установок. Эксергия потока. Эксергетический баланс процесса. Эксергетический КПД.	слайды
9	Тема 9.	2	Теплосиловые паровые установки. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Цикл ПТУ на перегретом паре. Условия обратимости цикла ПТУ. Термический КПД цикла ПТУ. Необратимый цикл ПТУ.	слайды

10	Тема 10.		Методы и анализ эффективности циклов паротурбинных установок. Анализ цикла Ренкина с учётом потерь от необратимости. Цикл с промежуточным перегревом пара. Регенеративный цикл ПТУ. Теплофикационные циклы.	слайды
11	Тема 11.		Методы и анализ эффективности бинарных циклов. Коэффициент заполнения цикла. Ртутно – водяной цикл. Циклы бинарных парогазовых установок. Кратность расхода.	слайды
12	Тема 12.	-	Методы и анализ эффективности циклов ядерных энергетических установок. Особенности циклов ЯЭУ с теплоносителем в виде воды (замкнутый и разомкнутый цикл). Цикл ЯЭУ с ЯР кипящего типа. АЭС с ЯР некипящего типа.	слайды
13	Тема 13.		Методы и анализ эффективности циклов газотурбинных установок. Типы ГТУ. Идеальный цикл ГТУ. Коэффициент работы. Действительный цикл ГТУ. Адиабатный коэффициент компрессора. Внутренний относительный КПД. Регенеративный цикл ГТУ.	слайды
14	Тема 14.		Методы и анализ эффективности комбинированных циклов. Цель создания комбинированных циклов. Паротурбинные и газотурбинные циклы. Циклы ПГУ. ПГУ с котлом – утилизатором. ПГУ со сбросом газов ГТУ в топку ПК.	слайды
15	Тема 15.	-	Методы и анализ эффективности циклов двигателей внутреннего сгорания. Особенности циклов ДВС. Цикл с подводом теплоты при постоянном объёме. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл со смешанным подводом теплоты.	слайды
16	Тема 16.		Циклы холодильных установок. Общие характеристики холодильного цикла, холодильный коэффициент. Воздушная, пароконденсационная и парозжекционной холодильных установок. Методы повышения значений холодильного коэффициента.	слайды
17	Тема 17.	-	Цикл теплового насоса. Отопительный коэффициент. Трансформатор теплоты. Коэффициент преобразования теплоты.	слайды
18	Тема 18.		Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. Вопросы защиты окружающей среды при работе тепловых и холодильных установок.	слайды
Итого:		6		

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование практического занятия	Учебно – наглядное пособие
1	Тема 9.	2	Цикл Карно. Цикл Ренкина. Цикл ПТУ на перегретом пара. Условия обратимости цикла ПТУ. Термический КПД цикла ПТУ. Необратимый цикл ПТУ.	Метод. пособие
2	Тема 10	2	Анализ цикла Ренкина с учётом потерь от необратимости. Цикл с промежуточным перегревом пара. Регенеративный цикл ПТУ. Теплофикационные циклы.	Метод. пособие
3	Тема 13	2	Типы ГТУ. Идеальный цикл ГТУ. Коэффициент работы. Действительный цикл ГТУ. Адиабатный коэффициент компрессора. Внутренний относительный КПД. Регенеративный	Метод. пособие
4	Тема 15	2	Особенности циклов ДВС. Цикл с подводом теплоты при постоянном объёме. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл со смешанным подводом теплоты.	Метод. пособие

5	Тема 16	2	Холодильные установки. Паровые компрессионные холодильные установки. Многоступенчатые компрессионные холодильные установки. Газовые холодильные установки.	Метод. пособие
6	Тема 17		Тепловые насосы. Принцип действия и технико-экономические показатели тепловых насосов в системах теплоснабжения.	Метод. пособие
7	Тема 18	2	Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. Вопросы защиты окружающей среды при работе тепловых и холодильных установок.	Метод. пособие
Итого		12		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела	Объем часов	Наименование лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Учебно-наглядные пособия
1	Тема 2.	2	Построение цикла газотурбинных установок	Теплогазоснабжение и вентиляция	методич. пособие
Итого:		2			

Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Номер раздела	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Значение дифференциальные уравнения при теоретических и экспериментальных исследованиях свойств реальных газов. Теория дифференциальных уравнений. Общие закономерности при решении дифференциальных уравнений.	10
2	2	Составление по уравнению состояния расчетных уравнений для вычисления отдельных физических величин реального газа U, i, s . Аналитическая зависимость между параметрами рабочего тела.	12
3	3	Полный дифференциал функции. Изменение внутренней энергии и энтропии как функции переменных при изотермическом процессе.	12
4	4	Полные дифференциалы di и ds . Функция температуры для идеального газа. Функция протекания процесса изменения состояния рабочего тела.	14
5	5	Двукратное интегрирование уравнение. Частные производные дифференциальных уравнений. Закон сохранения энергии. Уравнение энергии.	14
6	6	Общая форма уравнения тепломассообмена. Уравнение переноса энергии. Локальное и конвективное изменение температуры. Краевые условия.	14
7	7	Объясните принцип работы тепловых и вихревых труб. Для чего нужны фитиль в ТТ с капиллярно-пористым материалом? Для каких материалов – с малым или большим радиусом пор – сила капиллярного впитывания больше?	14
8	8	Какие преимущества и недостатки имеют регенеративные аппараты по сравнению с рекуперативными? Применяют ли регенеративные аппараты с насадками для теплообмена при низких температурах?	14
9	9	Может ли вихревая труба работать при полном отсутствии горячего потока? В каком случае следует учитывать лучистый теплообмен: при передаче тепла от горячих газов к насадке или при передачи его от насадки к подогреваемому воздуху?	14
10	10	Где будет больше температура насадки из огнеупорного кирпича, в конце периода охлаждения, в центре или на поверхности? Как определяют порозность слоя?	16

11	11	От каких физических величин зависит коэффициент аккумуляции теплоты насадки? Какие основные требования предъявляют к насадке в регенеративных аппаратах с подвижной насадкой? Можно ли металлические насадки применять при температурах выше 900 °С?	6
12	12	Объясните физическую сущность образования кипящего слоя. Как происходит размещение давления и высоты материала с повышением скорости газа? Какие режимы кипения слоя наблюдаются в цилиндрических аппаратах?	6
13	13	В каких случаях не учитывается влияние внутреннего теплового сопротивления насадки в тепловых расчетах? Какие характерные особенности теплообмена можно выделить в плотном слое?	8
14	14	В чем основные преимущества абсорбционных и парожеткорных установок перед пароконпрессорными?	8
15	15	Каковы энергетические показатели применения турбоконпрессоров для повышения давления пара?	7
16	16	Что общего и какие различия в принципах работы холодильной установки и теплового насоса? В чем различие холодильного коэффициента и КПД холодильной установки: в чем преимущества КПД? Назовите основные принципы выбора хладагентов холодильных установок? Каковы области преимущественного применения газовых холодильных установок? Что дает регенерация в холодильных установках?	8
17	17	Каковы перспективы применения теплонасосных установок в промышленности и сельском хозяйстве? Поясните схему функционирования комбинированной теплонасосной установки в зимнем и летнем режиме?	6
18	18	Использование вторичных энергоресурсов при трансформации видов энергии. Вопросы защиты окружающей среды при работе тепловых и холодильных установок.	8
ВСЕГО			156

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен учебным планом

6. Образовательные технологии

Курс	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Лекционные и практические	Использование мультимедийного оборудования, компьютерных технологий и сетей.	4
	Практические занятия	Разбор конкретных производственных ситуаций на примере макета теплообменного аппарата. Деловая игра по заранее определенным ситуациям в конкретной сфере будущей профессиональной деятельности.	2
	Лабораторные занятия	Метод проблемного изложения материала.	2
Итого:			8

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Приведены в ФОС дисциплины

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

8.1. Основная литература:

1. Кудинов В.А. Техническая термодинамика: учеб. пособие для втузов/В.А.Кудинов, Э.М.Карташов.-4-е изд.,-М.: Высш. шк., 2005.
2. Луканин В.Н. Теплотехника. учеб. пособие для вузов/ В.Н. Луканин В.А. -М.: Высш. шк., 2008.
3. Карминский В.Д. Техническая термодинамика и теплопередача: втузов/ В.Д. Карминский М.: Высш. шк., 2005.
4. Ляшков, В. И. Теоретические основы теплотехники : учеб. пособие для вузов по спец. "Энергообеспечение предприятий" направления подгот. "Теплотехника" / В. И. Ляшков. - М.: Высш. шк., 2008.
5. Михеев, М. А. Основы теплопередачи : [учеб. пособие] / М. А. Михеев, И. М. Михеева. - Минск : Высш. шк. А, 2010.

Дополнительная литература

1. Брюханов О.Н Основы гидравлики и теплотехники./ О.Н Брюханов, - М.: Высш. шк., 2004.
2. Лохвинская Т.И. Теплообмен. Методические указания , БПФ, 2010.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран, или интерактивная доска, Note-book).
2	Компьютерные классы.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчёта один ПК на одного студента.
3	Аудитория для практических занятий	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, Note-book, или другой ПК). В случае формирования и решения практических задач на ЭВМ с помощью какого-либо программного средства занятия проводятся в вычислительном классе

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	IBM PC-совместимые персональные компьютеры.	Тестирование.	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2.	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия	Мультимедиа-проектор, компьютер, оснащенный программой PowerPoint и экран для демонстрации электронных презентаций.
3.	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные занятия.	Плакаты, наглядные пособия, иллюстрационный материал.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Данная рабочая программа для обучающихся 3 курса, 2018 набора в 2020-2021 учебном году реализуется в комбинированном формате. Комбинированный формат проведения учебных занятий включает контактную работу обучающихся с преподавателями в аудитории и работу обучающихся и работу обучающихся с преподавателями дистанционно в режимах онлайн (onlain) и офлайн (oflain) с использованием образовательного портала «Электронный университет ПГУ» (Moodle); платформ видеоконференций – Zoom и др.; возможности мессенджеров – Viber. Skype и

др., а так же проведение работы посредством групповой электронной почты обучающихся и электронной почты преподавателей

Лекция – традиционная форма организации учебной работы, несущая большую содержательную, информационную нагрузку. На лекционном занятии преподаватель обозначает основные вопросы темы и далее подробно их излагает, давая теоретическое обоснование определенных положений, а также используя иллюстративный материал. Преподаватель может дать иллюстративный материал (схемы, графики, рисунки и др.) на доске, предложив слушателям занести все это в конспект. Преподаватель должен использовать мультимедийную технику для демонстрации основных определений, понятий, расчетных схем, внешнего вида и внутреннего устройства деталей, сборочных единиц, механизмов и т.д. Преподаватель должен общаться с аудиторией вовлекая слушателей в диалог, рассмотреть принципиальные вопросы, сформулировать и доказать основополагающие предложения, рассмотреть типовые задачи, дать алгоритмы их решения. Особое внимание обращается на чёткость формулировок понятий и их определения. Содержание лекций формирует понимание общей структуры дисциплины, её роли в изучении общетехнических и специальных дисциплин. На лекциях особое внимание следует уделять на основные понятия и основные расчетные зависимости и методики. Дополнить материал лекций студент должен самостоятельно, пользуясь материалами учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять изученные зависимости и методики расчетов для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя выполняют практические задания по наиболее важным темам курса. Возникающие в процессе выполнения заданий затруднения и неопределенности, а также пути их преодоления обсуждаются всеми студентами коллективно.

Занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях, где рассматриваются частные случаи, варианты построений, детализация тех или иных вопросов с последующей работой над домашним заданием (самостоятельная работа)

Лабораторные занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять изученные зависимости и методики для решения конкретных лабораторных задач. На лабораторных занятиях студенты под руководством преподавателя и лаборанта выполняют лабораторные задания по наиболее важным темам курса. Возникающие в процессе выполнения заданий затруднения и неопределенности, а также пути их преодоления обсуждаются всеми студентами коллективно. Проведение контроля готовности студентов к выполнению лабораторных работ, рубежного и промежуточного контроля, уровня усвоения знаний по разделам дисциплины рекомендуется проводить в компьютерном классе с использованием сертифицированных тестов. Итоговый контроль (зачет) осуществляется после оформления лабораторных работ и защите каждого раздела курса.

Самостоятельная работа студентов. Все разделы дисциплины с разной степенью углубленности изучения должны рассматриваться на лекционных, практических и лабораторных занятиях. Но для формирования соответствующих компетенций, необходима систематическая самостоятельная работа студента. Самостоятельная работа нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям, а также и при подготовке к контрольным мероприятиям.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на лекциях, практических и лабораторных занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к выполнению практических заданий у доски; в виде проверки домашних заданий; в виде тестирования по отдельным темам; посредством защиты отчетов по практическим занятиям работам.

11. Технологическая карта дисциплины

Рабочая учебная программа по дисциплине «Термодинамический анализ и интенсификация теплообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции» составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного стандарта ВПО по направлению 08.03.01 «Строительство» и учебного плана по профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Курс 3 группа _____ семестр 8, 9

Преподаватель – лектор – Т. И. Лохвинская, доцент, к. т. н.

Преподаватель, ведущий практические занятия – Т. И. Лохвинская, доцент, к. т. н.

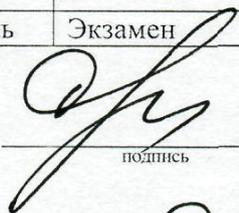
Кафедра «Инженерно – экологические системы»

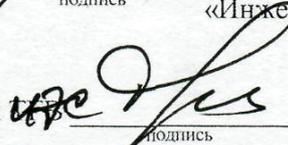
Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам (если введена модульно – рейтинговая система).

Наименование дисциплины/курса	Уровень/ступень образования	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г) (если введена модульно-рейтинговая система)	Количество зачётных единиц/кредитов	
Термодинамический анализ и интенсификация теплообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции	Бакалавриат		6	
Смежные дисциплины по учебному плану				
Математика, Физика, Теоретические основы теплотехники, Механика жидкости и газа				
ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ				
(вводный рейтинг – контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам)				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Термодинамический анализ и интенсификация теплообмена и оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	2	3
Итого			2	3
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Общие положения	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1
Дифференциальные уравнения внутренней энергии	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1
Дифференциальные уравнения энтропии	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1
Дифференциальные уравнения энтальпии и теплоты при различных комбинациях независимых переменных p, v, T	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1
Дифференциальные уравнения теплоёмкостей	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1

Модульный контроль № 1	Письменный ответ	Аудиторная	3	8
Дифференциальное уравнение теплообмена	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Методы сравнения термических КПД обратимых процессов	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Эксергетический метод анализа эффективности тепловых установок	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Методы и анализ эффективности теплосиловых установок	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Методы и анализ эффективности циклов паротурбинных установок	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Модульный контроль № 2	Письменный ответ	Аудиторная	3	8
Методы и анализ эффективности бинарных циклов	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Методы и анализ эффективности цикла ядерных энергетических установок	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Методы и анализ эффективности циклов газотурбинных установок	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Методы и анализ эффективности комбинированных циклов	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная		
Модульный контроль № 3	Письменный ответ	Аудиторная	3	8
Методы анализ эффективности циклов двигателей внутреннего сгорания	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1
Циклы холодильных установок	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1
Цикл теплового насоса	Устный ответ на практическом занятии	Аудиторная	1	1
Использование вторичных	Устный ответ на практическом	Аудиторная	1	1

энергоресурсов и вопросы окружающей среды	занятия			
Модульный контроль № 4	Письменный ответ	Аудиторная	3	8
Итого			30	50
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Подготовка реферата	Устный ответ на практическом занятии	Внеаудиторная	8	16
Оформление практических работ (за каждую работу)	Изучение письменной работы, заслушивание на практическом занятии	Внеаудиторная	5	17
Оформление лабораторных работ	Защита лабораторной письменной работы	Аудиторная	7	14
Итого			20	47
Итого максимум			52	100
Итоговый контроль	Экзамен	Аудиторная	Экзамен	Экзамен

Составитель:  / Т. И. Лохвинская, доцент кафедры «Инженерно – экологические системы»
подпись

И. о. зав. кафедрой  / Т. И. Лохвинская, доцент, к. т. н.
подпись

Согласовано:  / И. М. Руснак, зам. директора по УМР
подпись