

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Согласовано
Директор института заочного обучения


М.Н. Нестеров

« 30 » ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


А.В. Белоусов

« 1 » декабря 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ТЕПЛОМАССООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

направление подготовки (специальность):

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы (профиль):

Энергообеспечение предприятий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт: Энергетический

Кафедра: Энергетики теплотехнологии

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: доцент  (В.В. Губарева)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики
теплотехнологии**

« 16 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-10	Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные процессы, протекающие в теплообменных установках, а также физические законы, которым они подчиняются; основные теплоносители, их свойства и характеристики; влияние параметров протекающих теплообменных процессов и теплоносителей на основные показатели работы установок</p> <p>Уметь: производить расчеты по подбору оптимальных условий протекания процессов</p> <p>Владеть: методиками определения оптимальных режимов протекания теплообменных процессов</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Гидрогазодинамика
2	Техническая термодинамика
3	Теплообмен
4	Источники энергии теплоэнергетики
5	Теплофизические основы и организация технологических процессов
6	Основы конструирования теплотехнического оборудования
7	Тепломеханическое оборудование промышленных предприятий

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
2	Математическое моделирование в теплоэнергетике
3	Котельные установки и парогенераторы
4	Физико-химические основы водоподготовки
5	Энергетический комплекс промышленных предприятий
6	Промышленные тепловые электрические станции
7	Источники и системы теплоснабжения предприятий и жилищно-коммунального хозяйства

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	30	30
лекции	12	12
лабораторные	6	6
практические	12	12
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	222	222
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Другие виды самостоятельной работы	132	132
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36 (экзамен)	36 (экзамен)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Тепломассообменное оборудование предприятий. Общие сведения					
1.	Классификация тепломассообменного оборудования .				3
2.	Виды теплоносителей, их свойства и характеристики, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи, рабочие температуры и давления. Рекомендуемые скорости движения основных теплоносителей в теплообменных аппаратах.	0,5			4

1	2	3	4	5	6
2. Теплообменное оборудование					
1.	Рекуперативные теплообменные аппараты. Классификация рекуператоров. Аппаратурно-технологическое оформление поверхностных рекуперативных теплообменников.	1			10
2.	Расчет рекуперативных теплообменников. Тепловой конструктивный и поверочный расчет.	1,5	4	2	10
3.	Особенности расчета рекуперативных теплообменных аппаратов периодического действия и компактных теплообменных аппаратов.	0,5			6
4.	Способы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках. Оптимальный выбор нормализованного рекуперативного теплообменного аппарата.				1
5.	Регенеративные теплообменные аппараты. Виды и конструкции регенеративных теплообменников.	0,5			8
6.	Особенности теплового расчета регенераторов с неподвижной насадкой.	0,5	1		6
3. Смесительные (контактные) тепломассообменные аппараты					
1.	Смесительные (контактные) теплообменные аппараты. Области применения и особенности смесительных теплообменников.				2
2.	Конструкции, назначение и принцип действия смесительных теплообменников.	1			8
3.	Основы теплового расчета смесительных теплообменников: насадочных аппаратов, вентиляторных градирен, ректификационной установки непрерывного действия.	1			8
4. Выпаривание и выпарные установки					
1.	Классификация выпарных аппаратов. Физические основы процесса выпаривания и свойства растворов.				4
2.	Основные конструкции выпарных аппаратов: поверхностные выпарные аппараты; выпарные установки адiabатного испарения; контактные выпарные аппараты. Тепловые схемы многокорпусных выпарных установок.	1			8
3.	Расчет однокорпусных и многокорпусных выпарных установок	0,5	2	2	4
5. Тепловая сушка и сушильное оборудование					
1.	Теоретические основы процессов сушки.	0,5			6
3.	Теплотехнические расчеты конвективных сушилок	1	4	2	8
4.	Теплотехнологические схемы и графоаналитический метод расчета конвективных сушильных установок, определенис их тепловой экономичности.	1			10
5.	Аппаратурно-технологическое оформление оборудования для сушки жидкотекучих материалов. Основные энергетические показатели работы сушилок. Интенсификация работы распылительных сушилок. Новые схемы сушки распылением.	0,5			8

1	2	3	4	5	6
6.	Аппаратурно-технологическое оформление процесса сушки установок для сушки штучных изделий и твердых дисперсных материалов (туннельные, барабанные, сушилки «кипящего слоя»). Основные эксплуатационные показатели работы этих сушилок.	0,5			9
7.	Выбор оптимального способа и режима сушки. Критерии оптимальности.				2
8	Вспомогательное оборудование сушильных установок	0,5	1		7
	ВСЕГО	12	34	6	132

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1.	Теплообменное оборудование	Тепловой конструктивный расчет поверхностных рекуперативных теплообменников	3	3
		Поверочный расчет поверхностных рекуперативных теплообменников.	1	1
		Расчет регенеративных теплообменных аппаратов	1	1
2.	Выпаривание и выпарные установки	Выпаривание. Расчет однокорпусных выпарных установок.	2	2
3.	Тепловая сушка и сушильное оборудование	Расчет кинетики сушки и определение времени сушки	1	1
		Теплотехнический расчет конвективных сушилок	3	3
		Расчет вспомогательного оборудования сушильных установок.	1	1
		ИТОГО	12	12
		ВСЕГО		24

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1.	Теплообменное оборудование	Изучение процесса теплопередачи в рекуперативном теплообменном аппарате	2	2
2.	Выпаривание и выпарные установки	Определение энергозатрат на выпаривание раствора в поверхностном выпарном аппарате	2	2
3.	Тепловая сушка и сушильное оборудование	Изучение кинетики процесса сушки в конвективной сушилке	2	2
		ИТОГО	6	6
		ВСЕГО		12

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)	
		1	3
1	Тепломассообменное оборудование предприятий. Общие сведения		<ul style="list-style-type: none"> - Классификация тепломассообменного оборудования по рабочему диапазону температур. - Классификация тепломассообменного оборудования по организационно-технической структуре. Преимущества установок непрерывного действия. - Основные этапы расчётов теплотехнологического оборудования.
2	Теплообменное оборудование		<ul style="list-style-type: none"> - Основные теплофизические свойства теплоносителей и их влияние на выбор теплоносителей. - Конструкции, назначение и основные характеристики поверхностных рекуперативных теплообменных аппаратов. - Устройство и принцип действия вертикального испарителя. - Уравнение теплового баланса 2-х поточных теплообменников для различных теплоносителей. - Схемы теплового и поверочного расчётов рекуперативного теплообменника. - Основные отличия теплового конструктивного расчёта от поверочного. - Способы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках. - Особенности расчёта рекуперативных теплообменников периодического действия. - Конструкции, назначение и основные характеристики регенеративных теплообменных аппаратов. - Особенности теплового расчёта регенераторов (в отличие от рекуператоров). - Конструкции, назначение и основные характеристики компактных аппаратов с развитыми поверхностями теплообмена. Особенности их расчёта.
3	Выпаривание и выпарные установки		<ul style="list-style-type: none"> - Выпаривание. Теоретические основы. - Свойства растворов подвергаемых выпариванию и материальный баланс однокорпусной выпарной установки. - Тепловой баланс однокорпусной выпарной установки. - Конструкции, назначение и основные характеристики поверхностных выпарных аппаратов. Выпарные аппараты с центральной циркуляционной трубой. - Выпарные аппараты адиабатного расширения. Принцип действия области применения - Конструкции, назначение и основные характеристики контактных выпарных аппаратов. Выпарные аппараты с погружной горелкой. - Принципиальные схемы многокорпусной выпарной установки. - Принципиальная схема расчёта многокорпусных выпарных установок.

1	2	3
4	Смесительные (контактные) теплообменные аппараты	<ul style="list-style-type: none"> - Классификация смесительных теплообменных аппаратов. Преимущества и недостатки. - Конструкции, применение, назначение, принцип действия и основные характеристики полых, полочных и насадочных аппаратов. - Расчет насадочных аппаратов. - Дистилляция. Схемы простой дистилляции. Дефлегмация. - Ректификация. Схема установки и описание процесса. - Материальный и тепловой баланс ректификационных установок непрерывного действия
5	Тепловая сушка и сушильное оборудование	<ul style="list-style-type: none"> - Общие сведения о сушке и методах обезвоживания материала. - Виды сушки и их характеристика. - Формы связи влаги с материалом. Классификация высушиваемых материалов по структуре. - Изотерма сорбции сушки. - Динамика сушки. Уравнения внешнего и внутреннего тепло - и массообмена. Характеристика коэффициентов в уравнениях диффузии. - Кинетика сушки. Кинетические кривые сушки. Периоды сушки. - Конвективная сушка. Классификация и характеристики сушильных агентов. - Материальный и тепловой балансы конвективных сушилок. - Принципы энергосберегающей технологии сушки. - Оптимизация процессов сушки. Интенсификация процессов конвективной сушки. - Конструкции, назначение, принцип действия и эксплуатационные характеристики сушилок для жидкотекучих материалов. - Новые технологические схемы сушки распылением. - Принцип действия, устройство и эксплуатационных характеристики сушилок для сушки штучных, крупногабаритных материалов. - Сушка твердых дисперсных материалов. Конструкции, назначение, принцип действия и эксплуатационные характеристики сушилок с плотным, с полувзвешенным и взвешенным слоем материала. - Выбор оптимального способа и режима сушки. Критерии оптимальности. - Виды вспомогательного оборудования сушильных установок.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Унифицированная тема «Расчет теплообменного оборудования»:	
1.	Расчет кожухотрубного теплообменника на заданные условия
2.	Расчет теплообменника типа «труба в трубе» на заданные условия
3.	Расчет однокорпусной выпарной установки
4.	Расчет барабанной сушилки на заданные условия
5.	Расчет туннельной сушилки на заданные условия
6.	Расчет сушилки «кипящего слоя» на заданные условия
7.	Расчет распылительной сушилки на заданные условия

Курсовой проект является заключительным этапом в изучении курса «Тепло-массообменное оборудование предприятий»:

При выполнении курсового проекта студент не только расширяет и закрепляет теоретически и практически знания, полученные при изучении дисциплины, но и овладевает навыками самостоятельного решения конкретных инженерных задач.

Получив тему курсового проекта, студент должен изучить имеющиеся достижения в этой области, выбрать наиболее рациональную теплотехнологическую схему, выполнить теплотехнический и конструктивный расчет тепловой установки, подобрать теплоноситель и рассчитать вспомогательное оборудование.

Объем расчетно-пояснительной записки 25...30 страниц рукописного текста. Графическая часть проекта состоит из двух листов формата А 1. На первом листе должна быть представлена теплотехнологическая компоновочная схема установки, на втором – разрез основного аппарата и разрез одного из аппаратов вспомогательного оборудования или узла основного аппарата.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

– учебным планом не предусмотрены

5.4. Перечень контрольных работ

– учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. / А. Г. Касаткин. – 10-е изд., стереотип. дораб. – М.: Альянс, 2004. – 752с.
2. Губарева В.В. Расчет и проектирование конвективных сушильных установок. Учебное пособие./В.В. Губарева – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2014.– 118с.; - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015013012263185900000652122>.
3. Губарева В.В. Проектирование трубчатых рекуперативных теплообменных аппаратов. Учебное пособие. / В.В. Губарева – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014.– 61 с.; - [tps://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015013012404399000000655473](https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015013012404399000000655473).
4. Романков П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / П. Г. Романков В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. – <http://www.iprbookshop.ru/22539>. - ISBN 978-5-93808-182-6 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
5. Губарева В.В. . Тепломассообменное оборудование предприятий – Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 13.01.03 – Теплоэнергетика и теплотехника профиля подготовки "Энергообеспечение предприятий"В.В. Губарева – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2015. – 48 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Жуков А. Д. Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Д. Жуков – Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. – 252 с. – <http://www.iprbookshop.ru/27038>. - ISBN 978-5-7264-0897-2 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Пузиков Н.Т., Болдин С.В. Расчёт режима сушки керамических изделий продуктами сгорания природного газа [Электронный ресурс] – Методические указания/ Н.Т. Пузиков, С.В. Болдин – Нижний Новгород: Нижегородский гос. архитектурно-строительный университет, 2014, – <http://www.iprbookshop.ru/54965>. – ЭБС «IPRbooks».
3. Быстрицкий, Г.Ф., Киреева Э.А. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс] – учебник / Г.Ф Быстрицкий, Э.А. Киреева - М.: Машиностроение, 2011- <https://e.lanbook.com/rcader/book/3313/#1>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

Практические занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

Лабораторные занятия – учебная лаборатория гидрогазодинамики и теплообмена и лаборатория теплотехники (Лк 407, 408), оборудованные лабораторными стендами с теплообменными и выпарной установками, конвективной сушилкой и сушилкой «кипящего» слоя.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями и дополнениями по п.6:

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. / А. .Г Касаткин. – 10-е изд., стерсоти. дораб. – М.: Альянс, 2004. – 752с.
2. Губарева В.В. Теплообменное оборудование предприятий. Учебное пособие. / В.В. Губарева, А.В. Губарев – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 210 с. - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/201701091320559000000653645>
3. Губарева В.В. Расчет и проектирование конвективных сушильных установок. Учебное пособие./В.В. Губарева – Белгород; БГТУ им. В.Г.Шухова, 2014.– 118с.; - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015013012263185900000652122>.
4. Губарева В.В. Проектирование трубчатых рекуперативных теплообменных аппаратов. Учебное пособие. / В.В. Губарева – Белгород, БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014.– 61 с.; - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015013012404399000000655473>.
5. Романков П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / П. Г. Романков В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. – <http://www.iprbookshop.ru/22539>. - ISBN 978-5-93808-182-6 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
6. Губарева В.В. . Теплообменное оборудование предприятий – Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 13.01.03 – Теплоэнергетика и теплотехника профиля подготовки "Энергообеспечение предприятий"– Белгород, БГТУ им. В.Г.Шухова, 2015. – 48 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Жуков А. Д. Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Д. Жуков – Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. – 252 с. – <http://www.iprbookshop.ru/27038>. - ISBN 978-5-7264-0897-2 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Пузиков Н.Т., Болдин С.В. Расчёт режима сушки керамических изделий продуктами сгорания природного газа [Электронный ресурс] – Методические указания/ Н.Т. Пузиков, С.В. Болдин – Нижний Новгород: Нижегородский гос. архитектурно-строительный университет, 2014, – <http://www.iprbookshop.ru/54965>. – ЭБС «IPRbooks».
3. Шалай В.В. и др. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах [Электронный ресурс] – Практикум / В.В. Шалай и др. – Омск: Омский государственный технический университет, 2015: <http://www.iprbookshop.ru/58098>. – ЭБС «IPRbooks»
4. Бегларов А.Э. Основы проектирования тепловых установок [Электронный ресурс] - учебное пособие/ А.Э. Бегларов - М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, 2015 - <http://www.iprbookshop.ru/40576>.- ЭБС «IPRbooks»
5. Быстрицкий, Г.Ф., Киреева Э.А. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс] – учебник / Г.Ф Быстрицкий, Э.А. Киреева - М.: Машиностроение, 2011- <https://e.lanbook.com/reader/book/3313/#1>

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 2016 г.

Заведующий кафедрой  В.И. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на ~~2018/2019~~ учебный
год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Тепломассообменное оборудование предприятий» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».

Цель учебной дисциплины состоит в формировании у студентов знаний о тепломассообменном оборудовании предприятий; конструкциях теплотехнологического оборудования, о принципе работы и режимных параметрах этого оборудования; о методологии расчета современного тепломассообменного оборудования.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- сформировать представление о современных методах расчета теплотехнологических схем, процессов и аппаратов;
- выработать системный подход к анализу состояния и тенденций развития тепломассообменного оборудования;
- изучить узкие места в производстве и на основе этого разработать или подобрать рациональную теплотехнологическую схему;
- выработать навыки самостоятельного обоснования принимаемых инженерных решений при проектировании тепломассообменного оборудования;
- грамотно подходить к выбору рациональных теплотехнологических схем, обеспечивающих оптимальное использование топлива и других энергоресурсов.
- Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, коллоквиумов или периодического тестирования, решений задач и проведения контрольных работ. Формой итогового контроля является сдача курсового проекта и экзамен.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров-теплоэнергетиков.

Исходный этап изучения курса «Тепломассообменное оборудование предприятий» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекциях преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся ответы на поставленные вопросы.

Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке к выполнению курсового проекта необходимо ознакомиться с публикациями в периодических энергетических изданиях и статистическими материалами. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по изучаемому курсу. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в методических указаниях к лабораторным занятиям и методических указаниях для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Содержание разделов дисциплины.

1. Тепломассообменное оборудование предприятий. Общие сведения [1, С. 13...19, 50], [3, С. 5...9].

Классификация тепломассообменных аппаратов и установок. Виды теплоносителей. Основные свойства, преимущества, недостатки и области рационального применения газообразных, жидких и твердых теплоносителей

2. Теплообменное оборудование [1, С. 326...346,], [3, С. 9...41].

Рекуперативные теплообменные аппараты. Классификация рекуператоров. Аппаратурно-технологическое оформление поверхностных рекуперативных теплообменников.

Расчет рекуперативных теплообменников. Тепловой конструктивный и поверочный расчет. Особенности расчета рекуперативных теплообменных аппаратов периодического действия и компактных теплообменных аппаратов.

Способы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках. Оптимальный выбор нормализованного рекуперативного теплообменного аппарата.

Регенеративные теплообменные аппараты. Виды и конструкции регенеративных теплообменников. Особенности теплового расчета регенераторов с неподвижной засадкой.

3. Смесительные (контактные) тепломассообменные аппараты [1, С. 382...391, 398...415, 423...425, 440...450, 461...463, 471...493].

Смесительные (контактные) теплообменные аппараты. Области применения и особенности смесительных теплообменников.

Конструкции, назначение и принцип действия смесительных теплообменников.

Основы теплового расчета смесительных теплообменников: насадочных аппаратов, вентиляторных градирен, ректификационной установки непрерывного действия.

4. Выпаривание и выпарные установки [1, С. 347...381].

Классификация выпарных аппаратов. Физические основы процесса выпаривания и свойства растворов.

Основные конструкции выпарных аппаратов: поверхностные выпарные аппараты; выпарные установки адиабатного испарения; контактные выпарные аппараты. Тепловые схемы многокорпусных выпарных установок.

Расчет однокорпусных и многокорпусных выпарных установок

5. Тепловая сушка и сушильное оборудование [1, С. 583...631], [2, С. 3...87]

Теоретические основы процессов сушки.

Теплотехнические расчеты процесса конвективной сушки.

Теплотехнологические схемы и графоаналитический метод расчета конвективных сушильных установок, определение их тепловой экономичности.

Аппаратурно-технологическое оформление оборудования для сушки жидкотекучих материалов. Основные энергетические показатели работы сушилок. Интенсификация работы распылительных сушилок. Новые схемы сушки распылением.

Аппаратурно-технологическое оформление процесса сушки установок для сушки штучных изделий и твердых дисперсных материалов (туннельные, барабанные, сушилки «кипящего слоя»). Основные эксплуатационные показатели работы этих сушилок.

Выбор оптимального способа и режима сушки. Критерии оптимальности.

Вспомогательное оборудование сушильных установок

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «_13_» июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов