

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Институт энергетики и транспортных систем

Кафедра «Тепловая и атомная энергетика» имени А.И. Андрющенко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М 1.1.8 «Принципы эффективного управления технологическими процессами
в теплоэнергетике и теплотехнологиях»

направления подготовки

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль 5-Магистерской программы «Тепловые и атомные электрические
станции»

форма обучения – очная форма

курс 2

семестр – 3

зачетных единиц – 2

часов в неделю – 2

всего часов – 72

в том числе:

лекции – 2

коллоквиум - нет

практические занятия – 16

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 54

зачет – 3 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение теоретических основ и принципов эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологиях, оптимизации схем и параметров комбинированных теплоэнергетических и теплоиспользующих установок и систем энергообеспечения промышленных предприятий и городов. Должны быть получены знания по методам эффективного управления, системной оптимизации показателей эффективности теплоэнергетических установок и систем энергообеспечения. Практические занятия направлены на закрепление теоретических знаний применительно к решению конкретных задач повышения эффективности управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологиях.

В процессе изучения дисциплины студенты должны получить основные знания по специальным разделам оптимизации систем энергетики, методам эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Полученные при изучении дисциплины знания должны быть использованы при решении конкретных задач обеспечения оптимальных решений и методов эффективного управления технологическими процессами.

В системе подготовки специалистов дисциплина формирует у будущего специалиста представление об обеспечении эффективной эксплуатации теплоэнергетических установок и систем энергообеспечения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина **«Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологиях»** входит в базовую (общепрофессиональную) часть цикла магистерской программы по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника».

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ООП выражается в следующем.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика (общий курс); спецглавы математики; физика (общая); физика специальная; химия (общая); теория вероятностей и математическая статистика; теоретические основы теплотехники и гидрогазодинамики, теории оптимального управления.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при изучении дисциплин профессионального цикла и при подготовке магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

– готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4).

Студент должен знать: основные положения теории оптимального управления в энергетике, методы и средства автоматизированного управления технологическими процессами при производстве, распределении и потреблении первичных и преобразованных видов энергетических ресурсов, методы повышения эффективности технологических процессов, установок и систем, обеспечения бесперебойной работы, эффективной эксплуатации, технического обслуживания и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

Студент должен уметь: применять методы и средства эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, обосновывать мероприятия по повышению эффективности систем энергообеспечения и проводить экономическую оценку их эффективности.

Студент должен владеть: обеспечения надежной и эффективной работы энергетического оборудования и систем энергообеспечения, основами теории оптимального управления в энергетике, методами и способами повышения эффективности технологических процессов, методами экономического обоснования повышения эффективности технологических процессов, установок и систем энергообеспечения.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 семестр									

1	1	1	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях. Основные цели, методы и средства управления. Основы теории оптимального управления.	10	2	-	—	-	8
2	2-5	2	Методы и средства эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике. Критерии термодинамического совершенства, системной топливной эффективности и общей экономической эффективности	22	-	-	—	6	16
	6-9	3	Основы теории оптимального управления в технологических процессах потребления электрической и тепловой энергии Критерии термодинамического совершенства, системной топливной эффективности и общей экономической эффективности	22	-	-	-	6	16
			Принципы эффективного управления технологическими процессами в энергоёмких промышленных комплексах	18	-	-	-	4	14
Всего				72	2	-	—	16	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях. Основные цели, методы и средства управления. Основы теории оптимального управления. Критерии эффективного управления	

6. Содержание коллоквиумов
Учебным планом не предусмотрено

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			Методы и средства эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике. Критерии термодинамического совершенства, системной топливной эффективности и общей экономической эффективности	
1	2	1	Критерии, методы оптимального управления технологическими процессами в комбинированных теплоэнергетических установках	1,2,5,6
	2	2	Эксергетический анализ технологических процессов и комбинированных теплоэнергетических установок	4,5,6
1	2	3	Методы системного технико-экономического анализа комбинированных теплоэнергетических установок и системе. Выбор оптимальных решений	4,7,8
			Основы теории оптимального управления в технологических процессах потребления электрической и тепловой энергии Критерии термодинамического совершенства, системной топливной эффективности и общей экономической эффективности	
1	2	4	Принципы системного анализа эффективности технологических процессов, оборудования и энергетического комплекса промпредприятий	2,4
2	2	5	Методы анализа энергетической эффективности технологической системы и энергетического комплекса предприятий	4,5,6
2	2	6	Практические аспекты оптимального управления технологическими процессами и энергетическим комплексом предприятий	4,7,9
			Принципы эффективного управления технологическими процессами в энергоемких промышленных комплексах	
2	2	7	Технические решения по оптимальному управлению технологическими процессами предприятий переработки углеводородного сырья	4,6
2	2	8	Информационно аналитическая модель управления технологическими процессами энергоемких промышленных комплексов	5

8. Перечень лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

9 Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	6	Блочно-иерархическая структура энергетического комплекса и технологических систем	4
2	2	Система показателей энергетической эффективности технологических процессов	4
3	6	Технико-экономические критерии управления технологическими процессами	1,2
4	12	Информационно-аналитическая модель анализа и управления технологическими процессами	4
5	10	Практические аспекты анализа энергетической эффективности технологических печей предприятий переработки УВС	4
6	10	Системы технологического теплоснабжения предприятий газохимического профиля	4
6	8	Режимная оптимизация привода технологических нагнетателей	4
	54	-	-

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины М 1.1.8 «Принципы эффективного управления

технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологиях» должны сформироваться профессиональные компетенции ПК-4:

Под компетенцией **ПК-4** понимается готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-4	I (3 семестр)	1. Знание основных принципов обеспечения надежной и эффективной работы энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования систем энергообеспечения промпредприятий. Понимание основных принципов и методов оптимального управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, базирующихся на основе теории оптимального управления. 2. Технико-экономическое обоснование оптимальных технологических процессов при производстве, распределении и потреблении первичных и преобразованных видов энергетических ресурсов .	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания к зачету	зачтено / не зачтено

Паспорт компетенции:

ПК-4	готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.
------	---

Карта компетенции ПК-4: готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.

№ п/п	Наименование дисциплины и код по	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии
-------	----------------------------------	-------------------	-------------------------	-----------------------

	базовому учебному плану			оценки
1	2	3	4	5
1	М.1.1.8 Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	Знать: основные положения теории оптимального управления в энергетике, методы и средства автоматизированного управления технологическими процессами при производстве, распределении и потреблении первичных и преобразованных видов энергетических ресурсов, методы повышения эффективности технологических процессов, установок и систем, обеспечения бесперебойной работы, эффективной эксплуатации, технического обслуживания и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	Лекции Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий Семинарские занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Устный ответ Тестирование
		Уметь: применять методы и средства эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, обосновывать мероприятия по повышению эффективности систем энергообеспечения и проводить экономическую оценку их эффективности.	Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий Семинарские занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Практические занятия с использованием активных и интерактивных предметов обучения Самостоятельная работа	Устный ответ Тестирование
		Владеть: навыками обеспечения надежной и эффективной работы энергетического оборудования и систем энергообеспечения, основами теории оптимального управления в энергетике, методами и способами повышения эффективности технологических процессов, методами экономического обоснования повышения эффективности технологических процессов, установок и систем энергообеспечения.	Лекции Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий Практические занятия с использованием активных и интерактивных предметов обучения Самостоятельная работа	Тестирование Зачет

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-4
Наименование компетенции

Индекс ПК-4	Формулировка: готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.
----------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный) уровень	Знает: основные методы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации оборудования управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях. Умеет: применять известные методы для управления ведением технологических процессов производства, распределения и потребления первичных и преобразованных видов энергии. Владеет: методами анализа энергоэффективности технологических процессов производства, распределения и потребления первичных и преобразованных видов энергии.
Продвинутый (хорошо) уровень	Знает: методы и средства управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях. Умеет: оценивать эффективность управления ими. Владеет: обоснования показателей эффективности управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях.
Высокий (отлично) уровень	Знает: знает и свободно владеет методами и средствами управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях. Умеет: использовать методы и средства оптимального управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях для достижения высоких показателей энергоэффективности. Владеет: навыками разработки и обоснования решений по оптимальному управлению конкретными задачами технологических процессов в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины М 1.1.8 «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологиях», проводится промежуточная аттестация в виде модуля.

Вопросы для зачета

1. Характеристика энергетического комплекса и технологических систем промышленных предприятий как объекта автоматизированного управления.
2. Перспективные технологические процессы при производстве, распределении и потреблении первичных и преобразованных видов энергии
3. Технологические и энергетические системы
4. Основные положения системного анализа при управлении технологическими процессами
5. Характеристика теплообменных и теплопотребляющих установок и систем
6. Перспективные технологии производства электрической энергии.
7. Современные методы термодинамического анализа технологических процессов при производстве электрической энергии

8. Показатели системного термодинамического совершенства теплоэнергетических установок
9. Методы эксергетического анализа технологических процессов при производстве электрической энергии
10. Перспективные технологии производства тепловой энергии и энергоносителей
11. Современные методы термодинамического анализа технологических процессов при производстве тепловой энергии и энергоносителей
12. Показатели системного термодинамического совершенства теплоэнергетических установок производства тепловой энергии и энергоносителей
13. Методы автоматизированного управления теплоэнергетическими процессами при производстве электрической и тепловой энергии
14. Методы математического моделирования технологических процессов, установок и систем энергетического комплекса промпредприятий
15. Нормирование энергопотребления технологическими процессами при производстве преобразованных видов энергии
16. Моделирование потенциала повышения эффективности технологических процессов при производстве преобразованных видов энергии
17. Принципы оптимального управления режимами работы технологического оборудования энергетического комплекса
18. Принципы разработки блочно-иерархических структур энергетического комплекса промпредприятий
19. Система показателей эффективности технологических процессов технологических систем
20. Техничко-экономические критерии оптимального управления технологическими процессами
21. Информационно-аналитическая модель анализа и нормирования энергоресурсов технологических установок
22. Основные положения оптимального управления технологическими печами промышленных предприятий
23. Системы охлаждения технологических потоков
24. Оптимизация режимов работы систем компримирования технологических потоков

Вопросы для экзамена

Экзамен учебным планом не предусмотрен

Тестовые задания по дисциплине

1. Какие ТЭР относятся к первичным энергоресурсам:
а) Природный газ, уголь, нефть, торф ; б) Природный газ, уголь, нефть, торф, тепловая энергия ; в) Природный газ, уголь, нефть, торф , электроэнергия
2. Какие виды ресурсов относятся к моторному топливу:
а) газ, бензин, мазут; б) газ, бензин; в) бензин, мазут, дрова
3. В каких единицах измеряется теплота сгорания топлива:
а) кДж/кг ; б) кДж/кг.град; в) кДж/м³.град
4. Основные виды вторичных энергоресурсов:

- а) тепловые, избыточного давления, горючие газы; б) тепловые, избыточного давления, вода, электрическая энергия; в) тепловые, избыточный объем, горючие газы
5. Для чего вводится понятие «условного» топлива:
а) для сравнения; б) для общего эквивалента; в) для удобства вычислений
6. Дайте определение понятию «потенциал энергосбережения»:
а) технический уровень экономии ТЭР; б) технически обоснованный и экономически целесообразный уровень экономии ТЭР; в) целесообразный уровень экономии ТЭР.
7. По какому показателю можно судить об эффективности использования ТЭР:
а) т.у.т/ единица продукции; б) кВт/ единица продукции; в) н.м/ единица продукции
8. Какими показателями оценивается эффективность одноцелевых электроэнергетических установок:
а) электрическим КПД; б) суммарным расходом топлива; в) электрической мощностью
- Какими показателями оценивается эффективность одноцелевых котельных установок:
а) расходом горячей воды б) тепловой мощностью; в) тепловым КПД
9. Какими показателями оценивается эффективность комбинированных электроэнергетических установок:
а) электрический КПД; б) эксергетический КПД ; в) удельным расходом топлива.
10. Назовите технико-экономические показатели, которые определяют эффективность энергосберегающих проектов
а) себестоимость; б) ЧДД; в) КПД.
11. Дайте определение энергетического баланса
а) система показателей, характеризующих потери энергии; б) система показателей, характеризующих соотношение подведенной энергии и полезной и потерь энергии; в) система показателей, характеризующих подведенную энергию.
12. Какой из расходов горячей воды применяется в качестве расчетного для нормирования теплотребления в системе отопления:
а) соответствующий максимальной расчетной нагрузке; б) соответствующий минимальной расчетной нагрузке; в) соответствующий средней расчетной нагрузке
13. Какой из расходов горячей воды применяется в качестве расчетного для нормирования теплотребления в системе горячего водоснабжения:
а) расход воды в котельной; б) расход воды на одного жителя; в) расход с утечками
14. Каким образом уменьшить теплотери в здании:

- а) увеличение степени остекления зданий; б) повышение термического сопротивления ограждающих конструкций; в) повышение коэффициента теплопроводности ограждающих конструкций.
15. Какое выражение для КПД водогрейного котла:
а) $\text{КПД} = Q/V \cdot Q_n^p$; б) $\text{КПД} = V \cdot Q_n^p / Q$; в) $\text{КПД} = Q \cdot V \cdot Q_n^p$
16. Как влияет увеличение коэффициента избытка воздуха на КПД котла:
а) КПД не изменяется; б) КПД растет; в) КПД уменьшается
17. Регулирование тепловой нагрузки при качественном способе регулирования осуществляется путем:
а) изменения расхода горячей воды; б) изменения температуры горячей воды; в) изменения температуры воздуха
18. Повышение температурного графика теплосети требует:
а) увеличения давления воды; б) повышения скорости воды; в) понижения расхода воды
19. Теплоизоляционные материалы имеют коэффициент теплопроводности
а) 0.04 Вт/м²*град; б) 4 Вт/м²*град; в) 400 Вт/м²*град
20. С ростом разности температур прямой и обратной сетевой воды расход воды в теплосети при постоянной тепловой нагрузке
а) не изменяется; б) растет; в) снижается
21. Во сколько раз увеличится сопротивление теплосети при уменьшении диаметра трубопровода в 2 раза
а) 2 раза; б) 4 раза; в) 8 раз
22. Каким образом снизить теплопотери через ограждающие конструкции зданий:
а) ростом степени остекления; б) снижением коэффициента теплопроводности; в) увеличением этажности зданий
23. Применение частотного регулируемого привода асинхронных электродвигателей обеспечивает
а) перерасход электроэнергии; б) экономию электроэнергии; в) перерасход пусковых потерь
24. От каких факторов зависит коэффициент трансформации теплоты для теплонасосной установки
а) от мощности; б) от температуры холодного источника; в) от расхода хладагента
25. Как реализуется энергосбережение в системах электропривода:
а) применение регулируемого электропривода; б) регулирование запорной задвижки на нагнетательном трубопроводе; в) регулирование запорной задвижки на всасывательном трубопроводе

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине М 1.1.8 «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнологиях» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчетов по практическим заданиям по каждой теме. Задание соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, отчет возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 50 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех практических занятий;
- успешном написании тестовых заданий.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Но в ответе могут иметься

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе,

- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

14. Образовательные технологии

Чтение лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийного оборудования.

Студентам предоставляется возможность для самоподготовки и подготовки к зачету использовать электронный вариант конспекта лекций, подготовленный преподавателем в соответствии с планом лекций.

При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении практических занятий создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине студентом осуществляется решение самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Обязательные издания.

1. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплотехнике: учебник/ Г.П. Плетнев.- Изд 2, стер.. М.: Изд. Дом МЭИ, 2007.- 357 с. ISBN 978-5-903072-85-9
2. Андрюшин А.В. Управление и инноватика в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие/А.В. Андрюшин, В.Р. Сабанин, Н.И. Смирнов.— Электрон. текстовые данные.— М.: ИД МЭИ, 2011.— 287 с.-on-line/ ISBN 978-5-383-00539-2 — Режим доступа ЭБС «БиблиоТех»
3. Теплоэнергетика и теплотехника: в 4-х кн.: справ.серия./ Под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина.-4-е изд, стер.-М.: Изд. Дом МЭИ, 2007. ISBN ISBN 83-00015-1
4. Долотовский И.В., Ларин Е.А. Долотовская Н.В. Энергетическая эффективность технологических систем промышленных предприятий: учеб. Пособие.-Саратов:Буква,2014.-130 с.

2. Дополнительные издания.

5. Долотовский И.В., Ларин Е.А. Долотовская Н.В. Энергетический комплекс газоперерабатывающих предприятий: Системный анализ, моделирование, нормирование.-М.: Энергоатомиздат,2008.- 440 с.
6. Долотовский И.В., Ларин Е.А. Долотовская Н.В Системный анализ энергетического комплекса предприятий подготовки и переработки газа.- Саратов:Буква, 2014.-326 с.
7. Кафаров В.В., Перов В.Л., Мешалкин В.П. Принципы математического моделирования химико-технологических систем: учеб. пособие. – М.: Химия, 1974. – 344 с. (23 экземпляра)
8. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир, 1985. – 509 с. (4 экземпляра)
9. Лейтес И.Л., Сосна М.Х., Семенов В.П. Теория и практика химической энерготехнологии. – М.: Химия, 1988. – 279 с. (6 экземпляров)
- 10.Саати Т., Кернс Т. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с. (1 экземпляр)
- 11.Беличенко Ю.П. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 1990. – 208 с. (5 экземпляров)
- 12.Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2011. – 168 с. (3 экземпляра)

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

4. Периодические издания.

13. Химическое и нефтегазовое машиностроение.
1. Энергия: экономика, техника, экология.
2. Водные ресурсы.
3. Автоматизация и современные технологии.
4. Нефтехимия.

5. Интернет-ресурсы.

5. <http://www.vogez.ru>
6. <http://www.adrian.sk>
7. <http://measure.newmail.ru>
8. <http://www.dias.ru>
9. <http://www.tef.kgtu.runnet.ru>
10. <http://energosoftware.ru/>
11. <http://fomin.intermix.ru>
12. <http://ace.khstu.ru>
13. <http://technoac.ru>
14. <http://www.arcticaoy.ru>

<http://www.uie.ru>

6. Источники ИОС.

15. 1 Учебные материалы.
16. 2 Учебно-методические материалы.

Патенты на изобретения и полезные модели

<http://www1.fips.ru>

1. Патент РФ № 2465639. Информационно-аналитическая система нормирования и оптимизации выработки и потребления топлива и энергоносителей на предприятии / Долотовский И.В., Ларин Е.А., Долотовская Н.В. - № 2011147455; заявл. 22.11.2011; опубл. 27.10.2012, Бюл. №30.
2. Патент РФ № 2523906, МПК F23G 7/04. Огневой нейтрализатор промышленных стоков с контейнерным удалением мехпримесей / Долотовский И.В., Долотовский В.В. – № 2013119087; заявл. 24.04.2013; опубл. 29.05.2014, Бюл. №21.
3. Патент РФ № 114424, МПК B01D 53/96, B01D 53/26. Установка регенерации абсорбента с термической утилизацией горючих отходов / Долотовский И.В., Ленькова А.В. – № 2011148186/05; заявл. 25.11.2011; опубл. 27.03.2012, Бюл. № 9.
4. Патент РФ № 118360, МПК F01K 17/02. Установка электро-тепло-водоснабжения предприятий добычи, транспорта и переработки углеводородного сырья/ Долотовский И.В. – №2012109097/06; заявл. 11.03.2012; опубл. 20.07.2012, Бюл. № 20.
5. Патент РФ № 138474, МПК B01D 53/00. Установка регенерации метанола с термической утилизацией горючих отходов / Долотовский И.В., Долотовская Н.В. – №2013147352; заявл. 23.10.2013; опубл. 20.03.2014, Бюл. № 8.
6. Патент РФ № 134993, МПК F01K 17/02. Установка электро-тепло-водоснабжения/ Долотовский И.В., Ленькова А.В., Долотовская Н.В. – № 2013130457/06; заявл. 02.07.2013; опубл. 27.11.2013, Бюл. №33.
7. Патент РФ № 135080, МПК F23D 14/02. Горелка факельная инжекционная/ Долотовский И.В., Долотовский В.В., Ленькова А.В. – № 2013109874/06; заявл. 05.03.2013; опубл. 27.11.2013, Бюл. № 33.
8. Патент РФ № 63537, МПК G 06 Q 10/00; G 07 C 3/14. Система автоматизированного учета и планирования на предприятии / Ларин Е.А., Долотовская Н.В., Долотовский И.В. – № 2007106539/22(007086); заявл. 20.02.07; опубл. 27.05.07 // Открытия. Изобретения. - 2007. - № 15.

Программы для ЭВМ

<http://www1.fips.ru>

9. Система «Энергоресурс». № 2010615353 / Е.А. Ларин, И.В. Долотовский, Н.В. Долотовская. – №2010613798; 20.08.10.
10. Баланс газа. №2011616684 / И.В. Долотовский, Е.А. Ларин, Н.В. Долотовская. – №2011614852; 26.08.2011.
11. Воздушный конденсатор. №2011616340 / И.В. Долотовский, Е.А. Ларин, Н.В. Долотовская. – №2011614475; 12.08.11.
12. Водонагреватель жаротрубный резервуарный. №2012612727 / И.В. Долотовский. – №2012610296; 16.03.2012.
13. Огневой трубный испаритель. №2012612728 / И.В. Долотовский, А.В. Ленькова, Н.В. Долотовская. – №2012610297; 16.03.2012.
14. Абсорбер газ-моноэтаноламин. № 2012613269 / Долотовский И.В. – № 2012611237; 06.04.2012.

15. Программный комплекс «Аппараты воздушного охлаждения». №2012613267 / И.В. Долотовский, А.В. Ленькова. – №2012611239; 06.04.2012.
16. Теплообменник кожухотрубный. №2012613266 / И.В. Долотовский, А.В. Ленькова. – №2012611238; 06.04.2012.
17. Свойства газа природного. № 2014613737 / И.В. Долотовский. – № 2014611056; 04.04.2014.
18. Теплофизические свойства газа (ГСССД 81–84). № 2014619488 / Долотовский И.В., Долотовская Н.В. – № 2014616222. опубл. 17.09.2014.
19. Компрессионная холодильная установка. № 2014660407 / Долотовский И.В., Долотовская Н.В. – № 2014616213. 07.10.2014.
20. Расчет и выбор котла-утилизатора газотрубного. № 2014660962 / Долотовский И.В., Анкудинова М.С. – № 2014617519. 20.10.2014.

8. *Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья.*

9. *Ресурсы материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемые организациями-участниками образовательного процесса.*

10. Сервер, позволяющий вести дистанционно в Интернете инженерные и научно-технические расчеты, в том числе и в области теплоэнергетики – www.vpu.ru/mas

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная доской, экраном, компьютером и проектором.

Для практических занятий необходима учебная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная доской, экраном, компьютером и проектором и имеющая доступ к проводному Интернету либо к *Wi-fi*.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться компьютерными классами факультета и Электронно-библиотечной системой ВУЗа.

Для оформления письменных работ, презентаций к докладу обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point), Acrobat Reader, Internet Explorer, или других аналогичных.