

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР
А.В. Бурмистров



« 24 » 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.ОД.	16	2014 года приема студентов
	15	2015 года приема студентов
	14	2016,2017 года приема студентов

«Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

Направление подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(шифр)

(наименование)

Профили подготовки: «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет ИНХН, ФННХ

Кафедра-разработчик рабочей программы ОХТ

Курс, семестр 3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	
Практические занятия	36	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	-	
Самостоятельная работа	81	
Всего	180	5
Форма аттестации	ЭКЗАМЕН (27)	0,75

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 года, по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

По профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», на основании учебного плана набора обучающихся 2014, 2015, 2016, 2017 годов.

Разработчик программы:

доцент кафедры ОХТ

(должность)



(подпись)

А.А. Гайфуллин

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОХТ,
протокол от 26.10 2017 г. № 3

Зав. кафедрой



(подпись)

Х.Э.Харлампиدي

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФННХ, реализующего подготовку образовательной программы от 23.11. 2017 г. № 4

Председатель комиссии, профессор



(подпись)

Н.Ю. Башкирцева

(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ



(подпись)

Л.А. Китаева

(Ф.И.О.)

Цели освоения дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

Объект изучения дисциплины – крупнотоннажные энерготехнологические установки химических производств.

Предмет изучения – проблемы энерго- и ресурсосбережения химической технологии.

При организации учебного процесса по дисциплине «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» устанавливаются следующие **цели ее преподавания**:

- ✓ обучение методологии системного подхода при анализе и синтезе эффективных энерготехнологических комплексов;
- ✓ формирование знаний по теории эксергетического метода термодинамического анализа химико-технологических систем;
- ✓ обучение методологии выбора наиболее эффективных направлений совершенствования энерго- и ресурсоиспользования;
- ✓ обучение способам осуществления утилизационных мероприятий направленных на рациональное использование вторичных энергетических и материальных ресурсов.
- ✓ обучение методологии разработки ресурсосберегающих технологий

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по соответствующим направлениям подготовки набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, научно-педагогической, производственно-технологической, организационно-управленческой, консультационно-экспертной, проектно-конструкторской и проектно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» бакалавр по соответствующим направлениям подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Математика;
- 2) Физика;
- 3) Физическая химия;
- 4) Общая химическая технология;
- 5) Процессы и аппараты химической технологии;
- 6) Теплотехника;
- 7) Термодинамика

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по соответствующим направлениям подготовки

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

ПК-2 способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду

ПК-5 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду

ПК-8 способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий

ПК-16 способностью моделировать энерго - и ресурсосберегающие процессы в промышленности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- ✓ состав и структуру процессов химико-технологических и тепло-энергетических систем как объектов термодинамического анализа;
- ✓ состав энергокомплекса химико-технологических систем и пути его совершенствования;
- ✓ структуру энергопотребления и определение выхода вторичных энергоресурсов (ВЭР) в крупнотоннажных химических и нефтехимических производствах;
- ✓ основные направления повышения эффективности энергоиспользования в нефтехимических производствах;
- ✓ виды энерготехнологического комбинирования;
- ✓ способы оптимизации регенерации теплоты и использования вторичных энергоресурсов;
- ✓ методику синтеза и расчета оптимальных тепловых схем;
- ✓ основные этапы системного анализа и синтеза энерготехнологических комплексов;
- ✓ основные методические положения термодинамического анализа энерготехнологических схем; эксергетический метод анализа химико-технологических систем;
- ✓ основные направления модернизации схем и конструкций теплоутилизационного оборудования, применяемого в энерготехнологических установках;
- ✓ основные направления интенсификации теплообменного оборудования теплоэнергетических, теплотехнологических и утилизационных систем нефтехимических предприятий

2) Уметь:

- ✓ производить выбор наиболее эффективных направлений совершенствования энергоиспользования, обеспечивающих оптимальное использование топлива и вторичных энергоресурсов на энерготехнологических установках химических и нефтехимических производств;
- ✓ использовать принципы энерготехнологического комбинирования при проектировании и модернизации теплоутилизационного оборудования энерготехнологических установок;
- ✓ использовать методику системного анализа и синтеза энерготехнологических комплексов для анализа теплоснабжения крупнотоннажных нефтехимических производств;
- ✓ оценить выход ВЭР высокотемпературных энерготехнологических установок и энергетическую эффективность их использования;
- ✓ оценить уровень использования топливно-энергетических ресурсов в энерготехнологических установках;
- ✓ произвести синтез оптимальных тепловых схем энерготехнологических установок с использованием методов термодинамического и термоэкономического анализов;
- ✓ произвести расчет эксергетического КПД элементов химико-технологических систем;
- ✓ выполнить энергетическую экспертизу химических и нефтехимических производств;
- ✓ обосновать выбор энерготехнологической схемы с позиций термодинамического анализа;
- ✓ произвести поиск оптимальных вариантов энерготехнологических систем на основе показателей технико-экономического анализа;
- ✓ произвести анализ эффективности энергоиспользования крупнотоннажных химических и нефтехимических производств;
- ✓ осуществлять выбор наиболее эффективных источников энергии и энергопотребителей в крупнотоннажных химических и нефтехимических производствах;

- ✓ осуществить выбор и произвести расчет теплоутилизационного оборудования энерготехнологических установок;
- ✓ выполнить системный анализ и синтез эффективных энерго-технологических комплексов нефтехимических предприятий;
- ✓ осуществлять проектирование энерготехнологических систем, обеспечивающих реализацию основных принципов энерго- и ресурсосбережения, безотходной технологии;
- ✓ осуществлять поиск наилучших режимов работы технологического и энергетического оборудования во взаимосвязи с системами энергоснабжения.

3) Владеть:

- ✓ методами оптимизации и их использованием при создании энерго- и ресурсосберегающих производств (прямые, декомпозиционные, структурно-декомпозиционные методы);
- ✓ методами составления материальных, энергетических и эксергетических балансов химических производств;
- ✓ навыками практических расчетов эксергетических КПД химических процессов и основного оборудования технологической схемы;
- ✓ методами расчета выхода ВЭР и определения экономии за счет утилизации ВЭР.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, **180** часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Цели и задачи дисциплины. Общая характеристика энергопотребления в химической технологии, нефтепереработке и нефтехимии.	6	4	4	-	8	Доклад
2	Химико-технологическая и теплоэнергетическая системы. Химическое производство как сложная химико-технологическая система.	6	6	6	-	14	Реферат
3	Вторичные энергоресурсы (ВЭР) нефтехимической промышленности и основные направления их использования	6	4	4	-	14	Контрольная работа №1 (аудиторная)
4	Основные принципы ресурсосбережения в химической технологии. Решение проблем ресурсосбережения в многотоннажных химических технологиях.	6	2	2	-	7	Реферат
5	Анализ термодинамической эффективности химико-технологических систем	6	6	6	-	10	Расчетная работа (вне-аудиторная)
6	Повышение эффективности технологического энергоиспользования в химических и нефтехимических	6	8	8	-	16	Контрольная работа №2 (аудиторная)

	производствах						
7	Системный анализ и синтез эффективных энерготехнологических комплексов нефтехимических предприятий	6	6	6	-	12	Доклад
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; комплект электронных презентаций/слайдов; демонстрационные приборы, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), раздаточный иллюстрационный материал.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Энергопотребление в химической технологии, нефтепереработке и нефтехимии.	4	Цели и задачи дисциплины. Виды и источники энергии. Основные принципы энергосбережения.	Цели и задачи дисциплины. Общая характеристика энергопотребления в химической технологии, нефтепереработке и нефтехимии. Энергоемкость химических и нефтехимических производств. Характеристика топливно-энергетических ресурсов. Энергосбережение и экология. Принципы энергосбережения в химической технологии, нефтехимии и нефтепереработке. Повышение эффективности использования энергоресурсов.	ПК-2 ПК-5 ПК-8
2	Химико-технологическая и теплоэнергетическая системы.	6	Химическое производство как сложная химикотехнологическая система. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.	Состав и структура ХТС. Структура энергокомплекса ХТС. Виды энергии. Энергоресурсы и потребность ХТС в энергии. Подсистема рекуперации вторичных энергоресурсов. Основные этапы энергетической экспертизы. Общая характеристика теплоэнергетических систем промышленных предприятий (ТЭСПП). Подсистема теплоснабжения нефтехимического предприятия. Системы сбора и возврата конденсата. Подсистемы холодоснабжения, воздухоснабжения. Кондиционирование воздуха производственных помещений. Подсистема оборотного водоснабжения промышленных предприятий.	ПК-2 ПК-5 ПК-8
3	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	4	ВЭР химической промышленности и основные направления их использования	Классификация вторичных энергоресурсов. Источники вторичных энергоресурсов химических и нефтехимических производств. Высокотемпературные ВЭР и пути их использования. Низкопотенциальные тепловые ВЭР. Утилизация низкопотенциальных тепловых ВЭР: тепла загрязненных стоков, тепла агрессивных жидкостей, тепла вентиляционных выбросов, тепла отработанного пара, тепла низкотемпературных дымовых газов. Определение выхода и возможного использования ВЭР. Определение экономии топлива за счет использования ВЭР. Определение экономической эффективности использования ВЭР. Расчет ВЭР химических и нефтехимических производств. Нормирование энергетических ресурсов на химических предприятиях.	ПК-2, ПК-5
4	Основные принципы ресурсосбережения в химической технологии.	2	Решение проблем ресурсосбережения в многотоннажных химических технологиях.	Основные направления уменьшения удельного расхода сырья в химической промышленности. Утилизация техногенных отходов и рециклинг в химической промышленности. Экономия сырья и энергии в производстве синтетического аммиака. Решение вопросов ресурсосбережения в производстве	ПК-2, ПК-5 ПК-8

				азотной кислоты. Получение продуктов окисления олефинов с точки зрения энерго- и ресурсосбережения. Экономия сырья и энергии в технологии синтетического этанола.	
5	Энергоэффективность ХТП	6	Анализ эффективности использования энергии	Эксергия потока и эксергетический баланс. Оценка эффективности комплексных химико-энергетических процессов. Изменение эксергии вещества в физических и химических процессах. Классификация эксергии. Эксергия потоков вещества и энергии. Химическая эксергия органического топлива. Эксергетический и энергетический КПД. Виды эксергетических потерь. Форма представления эксергетического баланса. Термодинамическая эффективность тепловых процессов химической технологии. Термоэкономический анализ энерготехнологических схем.	ПК-2 ПК-5 ПК-8
6	Эффективность технологического энергоиспользования	8	Повышение эффективности технологического энергоиспользования в химических и нефтехимических производствах	Синтез тепловой схемы. Энерготехнологическое комбинирование. Принципы построения, аппаратного оформления и оптимизации энерготехнологических схем. Высокотемпературные установки нефтехимических производств. Оптимизация энергоиспользования в холодильных системах предприятий. Теплонасосные установки (ТНУ) в системах теплоснабжения нефтехимических предприятий. Утилизационные системы тепло- и холодоснабжения энерготехнологических комплексов на базе абсорбционных трансформаторов теплоты (АТТ). Интенсификация теплообменного оборудования теплоэнергетических, технологических и утилизационных систем нефтехимического предприятия.	ПК-2 ПК-8, ПК-16
7	Системный анализ и синтез эффективных энерготехнологических комплексов.	6	Методические вопросы анализа и синтеза сложных энерготехнологических систем и установок.	Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств (прямые, декомпозиционные, структурно-декомпозиционные методы). Применение методики системного анализа и синтеза энерготехнологических систем для анализа теплопотребления крупных химических и нефтехимических производств (получение синтетического изопренового каучука СКИ-3, низших олефинов, аммиака, окиси этилена, серной кислоты и др.).	ПК-2 ПК-5 ПК-8 ПК-16

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
1	Энергопотребление в химической технологии, нефтепереработке и нефтехимии.	4	Состав и характеристика топлива, энтальпия продуктов сгорания и топлива, условное топливо, первичное условное топливо. Определение потребности предприятия в первичном топливе. Определение низшей теплоты сгорания топлива, теоретического и действительного объема воздуха, энтальпии продуктов сгорания топлива, потерь теплоты от химической неполноты сгорания топлива и с уходящими газами.	ПК-2 ПК-5 ПК-8
2	Химико-технологическая и теплоэнергетическая системы.	6	Энергоресурсы и потребность ХТС в энергии Оценка потенциалов энергосбережения. Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды. Оценка потерь энергии и	ПК-2 ПК-5 ПК-8

			энергоносителей. Энергосбережение при производстве и распределении энергии и энергоносителей.	
3	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	4	Расчет выхода горючих и тепловых вторичных энергетических ресурсов в производствах основной химии и нефтехимии. Определение выхода и возможного использования вторичных энергетических ресурсов. Определение экономии топлива за счет утилизации вторичных энергоресурсов. Определение экономической эффективности использования вторичных энергоресурсов.	ПК-2 ПК-5
4	Основные принципы ресурсосбережения в химической технологии	2	Определение расхода материальных и энергетических ресурсов на осуществление производства. Определение расходных коэффициентов по сырью в производствах аммиака и метанола.	ПК-8
5	Энергоэффективность ХТП	6	Эксергетический анализ элементов химико-энергетических систем. Расчет эксергетического КПД камеры смешения и реактора в производстве α-метилстирола. Эксергетический метод оценки теплообменников. Эксергетический анализ печи перегрева водяного пара.	ПК-2 ПК-5 ПК-8
6	Эффективность технологического энергоиспользования	8	Энергосбережение в промышленности. Оценка потенциалов энергосбережения. Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды, Методы оценки потерь энергии и энергоносителей.	ПК-2 ПК-5 ПК-16
7	Системный анализ и синтез эффективных энерготехнологических комплексов.	6	Расчет эксергетического баланса производства аммиака. Определение эксергетического КПД. Влияние способа производства водорода на энергетическую эффективность производства NH ₃ .	ПК-2 ПК-16

Практические занятия по дисциплине «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» преследуют следующие цели:

- ✓ Приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в расчетах энерго- и ресурсосбережения;
- ✓ Усвоение навыков практических расчетов эксергетических КПД химических процессов и основного оборудования технологической схемы;
- ✓ Приобретение опыта в решении практических задач по расчету выхода ВЭР и определению экономии за счет утилизации ВЭР.

7. Содержание семинарских, лабораторных занятий

Учебными планами по вышеперечисленным направлениям подготовки бакалавров семинарские и лабораторные занятия не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Общая характеристика теплоэнергетических систем промышленных предприятий (ТЭСПП).	8	Подготовка доклада	ПК-2

	Подсистемы ТЭСПП			
2	Химико-технологическая и теплоэнергетическая системы. Химическое производство как сложная химико-технологическая система.	14	Написание реферата	ПК-5
3	Утилизация низкопотенциальных тепловых ВЭР. Определение экономической эффективности использования ВЭР. Расчет ВЭР химических и нефтехимических производств	14	Подготовка к аудиторной контрольной работе №1	ПК-2, ПК-5
4	Ресурсосбережение в химической технологии	7	Написание реферата	ПК-2, ПК-5
5	Термодинамическая эффективность тепловых процессов химической технологии. Термозкономический анализ энерготехнологических схем	10	Выполнение внеаудиторной расчетной работы	ПК-8
6	Энерготехнологическое комбинирование. Принципы построения, аппаратного оформления и оптимизации энерготехнологических схем. Виды энерготехнологического комбинирования. Совершенствование энерготехнологических схем на базе использования теплоты отходящих продуктов и дымовых газов. Совершенствование нефтехимических производств с экзотермическими процессами и выходом низкоколорийных газов. Оптимизация энергоиспользования в холодильных системах с компрессорными машинами. Теплонасосные установки в системах теплоснабжения нефтехимических предприятий. Утилизационные системы тепло- и холодоснабжения энерготехнологических комплексов на базе абсорбционных трансформаторов теплоты.	16	Подготовка к аудиторной контрольной работе №2	ПК-8, ПК-16
7	Основные этапы системного анализа и синтеза энерготехнологического комплексов. Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств. Применение методики системного анализа и синтеза энерготехнологических систем для анализа теплопотребления крупных химических и нефтехимических производств (получение синтетического изопренового каучука СКИ-3, низших олефинов, аммиака и др.).	12	Подготовка доклада	ПК-16

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» используется рейтинговая система.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Усвоение учебного материала контролируется по всем видам учебных занятий: практическим занятиям и лекционному курсу.

При изучении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» предусматривается экзамен, написание реферата, выполнение трех контрольных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа(ауд)</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Расчетная работа (внеауд)</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Доклад</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Реферат</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

К экзамену допускаются студенты, прошедшие контрольные точки.

Окончательная оценка знаний выставляется на основе качества ответов на вопросы экзаменационных билетов.

Рейтинговую оценку за усвоение учебного материала по дисциплине определяют путем суммирования баллов, полученных при выполнении всего объема работ.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экз.
1. Афонин А.М. энергосберегающие технологии в промышленности. Уч. Пособие. М.: Форум: Инфра-М, 2016. 270 с.	25 экз. УНИЦ КНИТУ
2. Григорьева О.К., Францева А.А., Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие. Новосибирск.: НГТУ, 2015. – 258 с.	ЭБС "Университетская библиотека онлайн" https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436027&sr=1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Стрельников Н.А. Энергосбережение: учебник. Новосибирск: НГТУ, 2012. – 176 с.	ЭБС "Университетская библиотека онлайн" https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436283&sr=1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Панкина Г.В., Гусева Т.В., Балашов Ф.В., Мельков Ю.О. Энергосбережение и энергетическая эффективность: учеб. пособие. - Москва : АСМС, 2010. - 152 с.	ЭБС "Университетская библиотека онлайн" https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=137024&sr=1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

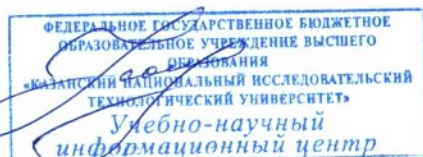
Дополнительные источники информации	Количество экз.
1. Лисицин Н.В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение. Учебн. Пособие. СПб: Менделеев. 2007. 312 с.	2 экз. УНИЦ КНИТУ
2. Чиркунов Э.В., Кузнецова И.М., Харлампиди Х.Э. и др. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии. Казань, КГТУ, 2004, 240 с.	100 экз. УНИЦ КНИТУ
3. Михайлов С.Н., Чиркунов Э.В., Кузнецова И.М. и др. Энергоэкономические аспекты химико-технологических систем: Учебное пособие –Казань: Издательство КГТУ, 2000.- 114 с.	20 экз. на каф. ОХТ
4. Ушаков В. Я. , Чубик П. С. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии: учебное пособие.: Издательство Томского политехнического университета, 2015. 388 с.	ЭБС«Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=442812 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Технология энергосбережения: учебник. Директ-Медиа, 2014. 352 с.	1 экз. УНИЦ КНИТУ
6. Ганжа В. Л. Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения. Белорусская наука. 2007. 452 с.	ЭБС«Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=143049 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов; демонстрационные приборы.

1. *Лекционные занятия:*

- а. комплект электронных презентаций/слайдов,
- б. лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. *Практические занятия:*

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. *Прочее*

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

12. Образовательные технологии

Количество часов по дисциплине, проводимых в интерактивной форме – 36 часов

Организация интерактивного обучения студентов в форме дискуссии и лекции - беседы.

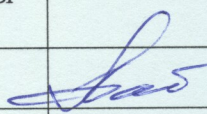
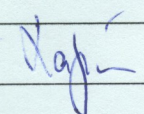
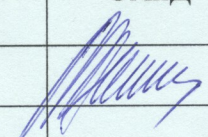
Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Теоретические основы энерго-и ресурсосбережения в химической технологии»

(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Общей химической технологии

(наименование кафедры)

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №_1_ от _06_.09.2018_)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
		Нет	Нет			

*Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.