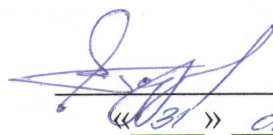


61

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
«31» октября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ 10.2 «Технологические основы получения
биодизельного топлива»

Направление подготовки (13.03.01) «Теплоэнергетика и теплотехника».
Профиль подготовки Энергетика теплотехнологий
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт химического и нефтяного машиностроения,
факультет механический
Кафедра-разработчик рабочей программы Теоретические основы
теплотехники
Курс, семестр 4, 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации экзамен	36	1
Всего	144	4

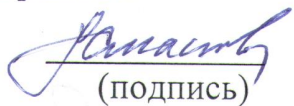
Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1081 от 01.10.2015г. по направлению (13.03.01) «Теплоэнергетика и теплотехника». По профилю «Энергетика теплотехнологий», на основании учебных планов набора обучающихся 2015,2016,2017 годов

Разработчик программы:

доцент

(должность)

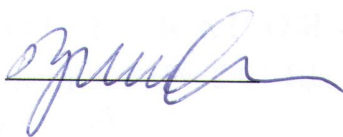

(подпись)

Усманов Р.А.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол от 20.10, 2017 г. № 4.

Зав. кафедрой

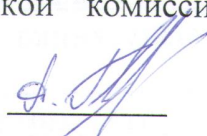


Ф.М.Гумеров

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, № 7 от 30.10 2017 г.

Председатель комиссии, доцент



А.В.Гаврилов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, № 7 от 30.10 -2017 г.

Председатель комиссии, доцент



А.В.Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» являются:

- а) формирование знаний о существующих технологиях получения биодизельного топлива, а также изучение принципа действия и конструктивных особенностей аппаратов и оборудования для производства биодизельного топлива.
- б) подготовка специалистов, владеющих навыками грамотной эксплуатации современного оборудования при максимальной экономии топлива и материалов, интенсификация и оптимизация современных энерготехнологических процессов.

Задачи дисциплины – научить разрабатывать и создавать технологическое оборудование для производства биодизельного топлива в СКФ условиях.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина (по выбору) «Технологические основы получения биодизельного топлива» относится к базовой части профессионального цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической, расчётно-проектной и проектно-конструкторской видов деятельности .

Для успешного освоения дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» магистр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и Теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.6 Математика
- б) Б1.Б.7 Физика
- в) Б1.Б.14 Техническая термодинамика
- г) Б1.Б.15 Тепломассообмен.
- д).Б1.В.ОД.16 «Высокотемпературные процессы и установки».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и Теплотехника».

1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- 1. (ОПК-2) Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

2. (ПК-4) Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического анализа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- а) закономерности основных термодинамических процессов, протекающих в установках производства биодизельного топлива (ОПК-2).
- б) принцип действия, и схемы установок получения биодизельного топлива из растительных масел в среде сверхкритических спиртов, их КПД (ПК-4);
- в) принципы оптимизации энерготехнологических схем: принцип «многоступенчатости». Принципы регенерации и интеграции (ОПК-2);

уметь:

- а) определять термодинамические параметры и теплофизические свойства компонентов реакционной смеси и других веществ (ПК-4)
- б) пользоваться справочной литературой, диаграммами;

Владеть:

Основными методами качественного анализа продуктов процесса СК трансэтерификации (ПК-4);

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы получения биодизельного топлива».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п / п	Раздел дисципли ны	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточно й аттестации по разделам
			Лекци я	Семинар (Практи- ческое занятие)	Лаборат орные работы	СРС		
1	Тема 1. Анализ существую щих методов получения биодизельн ого топлива.	1	4	8	8	12	При чтении лекций используются презентация, слайды.	Защита лабораторных работ. Защита расчетных заданий. <i>Тестирование</i>
2	Тема 2 . Влияние различных параметро в на	1	4			10	При чтении лекций используются презентация, слайды.	Защита лабораторных работ. Защита расчетных заданий. <i>Тестирование</i>

	проведени е процесса СКФ трансэтери фикации.							
3	Тема 3 Сопоставит ельный анализ свойств биодизельн ого и нефтяного топлива	2	4			10	При чтении лекций используются презентация, слайды.	Реферат Защита лабораторных работ. Защита расчетных заданий. <i>Тестирование</i>
4	Тема 4 Сверхкрити ческие флюидные среды, как среды для осуществле ния химических реакций	2	4	10	10	10	При чтении лекций используются презентация, слайды.	Защита лабораторных работ. Защита расчетных заданий. <i>Тестирование</i>
5	Тема 5. СК- CO2- экстракцио нное извлечение компоненто в из микроводор ослей.	2	2			12	При чтении лекций используются презентация, слайды.	Защита лабораторных работ. Защита расчетных заданий. <i>Тестирование</i>
	ИТОГО:		18	18	18	54		Экзамен 36

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Анализ существующих методов получения биодизельного топлива.	4	Биодизельное топливо. Основные способы получения и факторы влияющие на процесс трансэтерификации растительных масел спиртами.	Анализ существующих методов получения биодизельного топлива с точки зрения решения задач ресурсо- и энергосбережения, а также экологической безопасности. Традиционный каталитический метод осуществления реакции трансэтерификации при атмосферном давлении.	ОПК-2, ПК-4
	Тема 2. Влияние различных параметров на проведение процесса СКФ трансэтерификации.	4	Безкаталитическая трансэтерификация в СКФ-условиях. Влияние различных факторов на эффективность процесса.	Безкаталитическая трансэтерификация в СКФ-условиях. Влияние на реакцию безкаталитической трансэтерификации температуры и давления Влияние содержания воды и свободных жирных кислот в исходном сырье (масле). Влияние молярного соотношения спирта к маслу. Влияние природы спиртовой компоненты Использование гетерогенного катализатора в реакции трансэтерификации, осуществлённой в СКФ-условиях.	ОПК-2, ПК-4
	Тема 3. Сопоставительный анализ свойств биодизельного и нефтяного топлива	4	Сопоставительный анализ свойств биодизельного и нефтяного топлива. Утилизация глицерина	Экологические свойства. Смазочные свойства Горючие свойства и прочие физические свойства. Сырьё для получения биодизельного топлива Растительные масла и животные жиры Липиды микроводорослей Методы подготовки реакционной смеси (использование особенностей околукритического состояния реагентов, эмульгирование) Утилизация глицерина Применение в корме домашних животных	ОПК-2, ПК-4

				Биотрансформация Каталитические превращения Другие способы применения	
	Тема4. Сверхкритиче- ские флюидные среды, как среды для осуществлени- я химических реакций	4	Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	Природа критического состояния. СК-CO ₂ -экстракционное извлечение липидов из микроводоросли. Эмульгирование реакционной смеси и методика исследования её свойств. Трансэтерификация в СКФ- условиях. Разделение продуктов реакции. Решение проблем теплообмена и исключение термического разложения исходных компонентов и продукта реакции. Схема и описание лабораторной проточной установки для получения биодизельного топлива	ОПК-2, ПК-4
	Тема 5. СК- CO ₂ - экстракционн ое извлечение компонентов из микроводорос лей	2	Тема5.СК-CO ₂ - экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей.	СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей. Устойчиво- сть эмульсий на основе исходных реагентов и влияние дисперсности эмульсий на скорость химической реакции. Зависимость конверсии реакции сверхкритической трансэтерификации от состава реагентов и термодинамических параметров. Погрешности результатов измерений.	ОПК-2, ПК-4

6. Содержание практических занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

п/п	Раздел дисциплины	Ча- сы	Тема практической работы	Краткое содержание	Форми- руемые компет
-----	----------------------	-----------	--------------------------	--------------------	----------------------------

					енции
1	Тема1. Анализ существующих методов получения биодизельного топлива..	4	Процесс разделения продуктов реакции трансэтерификации.	Изучение технологической схемы и конструкции установки. Тепловой расчет тонкопленочного испарителя.	ОПК-2, ПК-4
2	Тема1. Анализ существующих методов получения биодизельного топлива..	4	Решение проблем теплообмена и исключение термического разложения исходных компонентов и продукта реакции.	Изучение конструкции змеевикового теплообменного аппарата. Тепловой расчет теплообменника.	ОПК-2, ПК-4
	Тема4. Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	4	Решение проблем теплообмена и исключение термического разложения исходных компонентов и продукта реакции.	Изучение конструкции Реактора пилотной установки получения биодизельного топлива. Тепловой расчет реактора. Сдача рефератов по предложенным темам.	ОПК-2, ПК-4
	Тема4. Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций.	4	Решение проблем теплообмена и исключение термического разложения исходных компонентов и продукта реакции.	Изучение конструкции охладителя проточной лабораторной установки. Тепловой расчет охладителя. Сдача рефератов по предложенным темам.	ОПК-2, ПК-4
	Тема4. Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций.	2	Решение проблем теплообмена и исключение термического разложения исходных компонентов и продукта реакции.	Изучение конструкции охладителя проточной лабораторной установки. Тепловой расчет охладителя реакционной смеси. Сдача рефератов по предложенным темам.	ОПК-2, ПК-4

7.Содержание лабораторных занятий .

п/п	Раздел дисциплины	Ча-сы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема1. Анализ существующих методов получения биодизельного топлива..	4	1.Традиционный каталитический метод получения биодизельного топлива.	Изучение технологической схемы установки. Исследование процесса разделения продукта трансэтерификации растительного масла спиртом с использованием тонкопленочного испарителя.	ОПК-2, ПК-4
2	Тема1. Анализ существующих методов получения биодизельного топлива..	4	2.Определение коэффициента кинематической вязкости биодизельного топлива.	Изучение методики определения коэффициента кинематической вязкости. Вискозиметр ВПЖ-2. Определение коэффициента кинематической вязкости биодизельного топлива. Определение концентрации ЭЭЖК с использованием вязкостной корреляции.	ПК-4
	Тема4. Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	4	3.Изучение процесса СК трансэтерификации растительного масла в периодическом режиме.	Изучение лабораторной установки. Проведение процесса трансэтерификации. Определение концентрации ЭЭЖК.	ПК-4
	Тема4. Сверхкритические флюидные	4	4.Изучение процесса СК трансэтерификации	Изучение лабораторной установки . Проведение	ОПК-2, ПК-4

	среды, как среды для осуществления химических реакций.		растительного масла в непрерывном режиме.	процесса трансэтерификации. Определение концентрации ЭЭЖК.	
	Тема4. Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций.	2	Тема5. Методы анализа продуктов реакции трансэтерификации растительных масел.	Изучение метода вязкостной корреляции. Определение концентрации ЭЭЖК с использованием вязкостной корреляции	ОПК-2, ПК-4

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных и научных лабораторий кафедры «Теоретические основы теплотехники» с использованием лабораторных и исследовательских экспериментальных установок, и стендов.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Тема1. Анализ существующих методов получения биодизельного топлива..	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-2
Тема2 Влияние различных параметров на проведение процесса СКФ трансэтерификации.	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-4
Тема3 Сопоставительный анализ свойств биодизельного и нефтяного топлива	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2
Тема4 Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка реферата и презентации по предложенной теме.	ОПК-2
Тема 5 СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей.	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий	ОПК-2, ПК-4

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

При изучении указанной дисциплины предусматривается:

- 8 семестр: проведение тестирования, защита лабораторных работ, защита расчетных заданий и реферата с презентациями. За эти виды работ студент может получить количество баллов – от 36 до 60 (см. таблицу). В результате максимальны заданий текущий рейтинг составит 60 баллов. За экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

Вид работы	Кол-во	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Тест	1	3	5
Реферат	1	3	5
Защита расчетных заданий на практических занятиях	5	12	20
Работа на лабораторных занятиях	5	12	20
Поощрительные баллы за активное участие в аудитории	1	6	10
экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива»

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Д.Г. Амирханов. Техническая термодинамика [Учебники] : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2014 .— 264 с	30 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Amirchanov-tekhnicheskaya.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Практикум по основам сверхкритических флюидных технологий: Учебное пособие. (Газизов Р.А. и др.) Казань: ООО «Инновационно- издательский дом «Бутлеровское наследие»;2010,452с.:	81 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Суб- и сверхкритические флюиды в процессах переработки полимеров. (Гумеров Ф.М., Сабирзянов А.Н., Гумерова Г.И.) Казань: Изд. «Фэн» Академии наук Татарстана; 2007, 336 с.,	102 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1.Гетерогенный катализ при получении биодизельного топлива : переэтерификация растит. масел в спирт. среде в СбКФ и СКФ условиях : библиографическая информация / С.В. Мазанов, Р.А. Усманов, Ф.М. Гумеров .— Молдова : LAP Lambert Academic Publishing, 2017 .— 189 с.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
2.Амирханов, Д.Г. Термодинамические основы сверхкритических флюидных технологий [Учебники] : учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2009 .— 358 с.	141 экз. УНИЦ КНИТУ
3. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 128 с.	ЭБС«znaniyum.com» http://znaniyum.com/go.php?id=612302 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

4.Биодизельное топливо. Переэтерификация в сверхкритических флюидных условиях [Монографии] : монография / ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; под ред. Ф.М. Гумерова ; авт.: Ф.М. Гумеров, Р.А. Усманов, С.В. Мазанов [и др.] .— Казань : Инновационно-издат. дом "Бутлеровское наследие", 2017 .— 359, [1] с.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
--	---------------------

10.3 Электронные источники информации

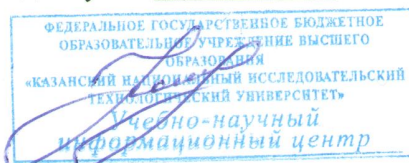
При изучении дисциплины

в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

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 «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
4. ЭБС «znanium.com» - Режим доступа: www.znanium.com
5. ЭБС «book.ru» - Режим доступа: www.book.ru

Согласовано:

Зав. Сектором ОКУФ



Усманова И. И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, комплект электронных презентаций/слайдов.

1. Лекционные занятия:
 - а. комплект электронных презентаций, слайдов, видеофильмов.
2. Лабораторные работы:
 - а. лаборатория А-38 оснащена лабораторным оборудованием для проведения работ: исследование процессов получения биодизельного топлива в периодическом и непрерывном режиме.
 - б. лаборатория А-35 (Компьютерный класс) оснащена 8 компьютерами,
 - в. шаблоны расчетов и отчетов по лабораторным работам представлены в электронном виде,
 - г. результаты расчетов оформляются на принтере.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме обучения составляет 12 часов. Лекционные занятия проводятся при помощи проектора в виде презентаций и слайдов. при выполнении лабораторных работ и практических занятий используется современная вычислительная техника. Компьютерный класс укомплектован необходимым количеством персональных компьютеров РС АТ и программным обеспечением.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ОД 10.2 «Технологические основы получения биодизельного топлива», направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергетика теплотехнологий» пересмотрена на заседании кафедры «Теоретические основы теплотехники».

№ п/п	Дата Переутвержде- ния РП (протокол заседания кафедры №	Наличие измене- ний	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП	Подпись Зав.кафед- рой	Подпись Начальни- ка УМЦ
1	протокол заседания кафедры №1 от 28.08.2018г.	Нет	Нет	