

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.

« 1. » 07. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Технологические основы получения биодизельного топлива»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль Энергетика теплотехнологий

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт 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, 2019 г.

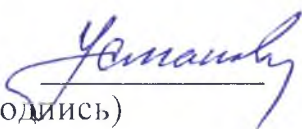
Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№143 от 28.02.2018) по направлению 13.03.01
(номер, дата утверждения) (шифр)

«Теплоэнергетика и теплотехника»
(наименование направления)

на основании учебного плана для набора обучающихся 2019г. .

Разработчик программы:

Проф. _____
(должность)


(подпись)

Усманов Р.А. _____
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОТ протокол от 27.06.2019г. №14

Зав. кафедрой


(подпись)

Ф.М.Гумеров
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А. _____
(Ф.И.О.)

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.
- в) обучение способам применения СКФ технологии,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в аппаратах и установках для производства биодизельного топлива в СКФ условиях

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Технологические основы получения биодизельного топлива» относится к части ООП формируемой участниками образовательных отношений, и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Математика
- б) Физика
- в) Техническая термодинамика
- г) Теплообмен.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция: **ПК-1** Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1 Знает технологию производства и основные схемы размещения объектов профессиональной деятельности и их систем

ПК-1.2 Умеет применять основы экономики, организации труда, производства и управления, основы оптимального развития энергосистем

ПК-1.3 Владеет навыками использования типовых методов расчета технологических процессов с последующим размещением объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

Технологию производства биодизельного топлива традиционным и СКФ

методом; схемы размещения оборудования и систем; закономерности основных термодинамических процессов, протекающих в установках производства биодизельного топлива

2) Уметь:

применять основы экономики, организации труда, производства и управления, основами получения биодизельного топлива. Определять и контролировать рабочие параметры процесса и теплофизические свойства компонентов реакционной смеси и других веществ, оценивать технологическое состояние и остаточный ресурс оборудования

3) Владеть:

навыками использования типовых методов расчета технологических процессов получения биодизельного топлива с последующим размещением объектов профессиональной деятельности. Основными методами качественного анализа продуктов процесса СК трансэтерификации. Основами теоретического и экспериментального исследования

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, часов.

	Разделы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Анализ существующих методов получения биодизельного топлива.	8	4	4	8	12	Лабораторная работа. Расчетное задание. Реферат Тестирование. Экзамен.
2	. Влияние различных параметров на проведение процесса СКФ трансэтерификации.	8	4	4		10	Лабораторная работа. Расчетное задание. Реферат Тестирование. Экзамен..
3	Сопоставительный анализ свойств биодизельно	8	4	4		10	Лабораторная работа. Расчетное задание. Реферат

	го и нефтяного топлива						Тестирование. Экзамен.
4	Сверхкритич еские флюидные среды, как среды для осуществлен ия химических реакций	8	4	4	8	10	Лабораторная работа. Расчетное задание. Реферат Тестирование. Экзамен.
5	СК-CO2- экстракцион ное извлечение компонентов из микроводор ослей.	8	2	2	2	12	Лабораторная работа. Расчетное задание. Реферат Тестирование. Экзамен.
ИТОГО			18	18	18	54	Экзамен 36 часов

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикат оры достижен ия компетен ции
1	Анализ существую-щих методов получения биодизельного топлива..	4	Тема1.Биодизельн ое топливо. Основные способы получения и факторы влияющие на процесс трансэтерификаци и 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. Альтернативные и перспективные методы получения биодизельного топлива. Бескаталитическая трансэтерификация в СКФ- условиях.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	. Влияние различных параметров на	4	Тема2. Влияние различных параметров на проведение	Влияние на реакцию бескаталитической трансэтерификации температуры	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

	проведение процесса СКФ трансэтерификации.		процесса СКФ трансэтерификации и	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.	
3	Сопоставительный анализ свойств биодизельного и нефтяного топлива	4	Тема3.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 околокритического состояния реагентов, эмульгирование) Утилизация глицерина Применение в корме домашних животных Биотрансформация Каталитические превращения Другие способы применения	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	4	Тема4.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.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

				Схема и описание лабораторной проточной установки для получения биодизельного топлива	
5	СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей.	2	Тема5.СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей.	СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей. Устойчивость 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.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

6. Содержание практических занятий

Сформулировать цель проведения практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Анализ существующих методов получения биодизельного топлива..	4	Тема1. Изучение технологической схемы и конструкции установки. Тепловой расчет тонкоплочного испарителя.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	. Влияние различных параметров на проведение процесса СКФ трансэтерификации .	4	Тема2. Изучение конструкции змеевикового теплообменного аппарата. Тепловой расчет теплообменника.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Сопоставительный анализ свойств биодизельного и нефтяного топлива	4	Тема3. Изучение конструкции реактора пилотной установки получения биодизельного топлива. Тепловой расчет реактора. Сдача рефератов по предложенным	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

			темам.	
4	Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	4	Тема4. Изучение конструкции ультразвукового эмульгатора предварительной подготовки реакционной смеси.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей.	2	Тема5. Изучение конструкции охладителя проточной лабораторной установки. Тепловой расчет охладителя реакционной смеси. Сдача рефератов по предложенным темам.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

7. Содержание лабораторных занятий

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Анализ существующих методов получения биодизельно-го топлива..	4	Изучение технологической схемы установки. Исследование процесса разделения продукта трансэтерификации растительного масла спиртом с использованием тонкоплёночного испарителя.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
		4	Изучение методики определения коэффициента кинематической вязкости. Вискозиметр ВПЖ-2. Определение коэффициента кинематической вязкости биодизельного топлива.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	4	Изучение лабораторной установки периодического действия. Проведение процесса трансэтерификации. Определение концентрации ЭЭЖК.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

		4	Изучение технологической схемы лабораторной проточной установки . Проведение процесса СКФ трансэтерификации растительного масла. Определение концентрации ЭЭЖК.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей.	2	Изучение метода вязкостной корреляции. Определение концентрации ЭЭЖК с использованием вязкостной корреляции.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

. 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

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема1. Анализ существующих методов получения биодизельного топлива..	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Тема2 Влияние различных параметров на проведение процесса СКФ трансэтерификации.	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Тема3 Сопоставительный анализ свойств биодизельного и нефтяного топлива	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Сверхкритические флюидные среды, как среды для осуществления химических реакций	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка реферата и презентации по предложенной теме.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	Тема 5	12	Изучение лекционного	ПК-1.1

	СК-CO ₂ -экстракционное извлечение компонентов из микроводорослей.		материала и рекомендуемой литературы; выполнение заданий	ПК-1.2 ПК-1.3
--	---	--	--	------------------

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «_Технологические основы получения биодизельного топлива» используется балльно-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 балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, тестирование, выполнение расчетных заданий и пяти лабораторных 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.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	5	12	20
Расчетное задание	5	10	17
Реферат	1	6	10
Тестирование	1	8	13
Экзамен	1	24	40
Итого:	11	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. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

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. Технологические основы получения биодизельного топлива. Учеб. пособие. (Р.А. Усманов, С.В. Мазанов и др.) Казань: Изд-во КНИТУ; 2018-80 с.	64 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: http://ruslan.kstu.ru/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Технологические основы получения биодизельного топлива. Метод. пособие. (Р.А. Усманов, С.В. Мазанов и др.)- Казань: Изд-во КНИТУ; 2018-48 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронный каталог УНИЦ КНИТУ : http://ruslan.kstu.ru/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов
3. Амирханов Д.Г. Техническая термодинамика [Учебники] : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. — 318 с	129 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ : http://ft.kstu.ru/ft/Amirkhanov-tekhnicheskaya_termodinamika.pdf >. Доступ с IP адресов 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 растительных масел в спиртовой среде в СБКФ и СКФ условиях.- Молдова: LAP Lambert Academic Publishing, 2017.- 189с.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронный каталог УНИЦ КНИТУ : http://ruslan.kstu.ru/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Кузьмин С.Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика: учебное пособие.- Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017.- 128с.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронный каталог УНИЦ КНИТУ : http://ruslan.kstu.ru/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Гинзбург В.Л. Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика / Гинзбург В.Л. ; Левин Л.М. ; Сивухин Д.В. ; Яковлев И.А. — Moscow : Физматлит, 2006 .- Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106031.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

[Электронный ресурс] / Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Сивухин Д. В., Яковлев И.А.; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006.	
---	--

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Технологические основы получения биодизельного топлива» 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.znaniun.com

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



- 11.4** Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
[http : //www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

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.
3. Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины: MS Office

13. Образовательные технологии

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения;