

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

                    Лейфа                     А.В. Лейфа

9 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ПРОИЗВОДСТВО АВИАЦИОННЫХ ТОПЛИВ»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Технологии и процессы переработки нефти и газа

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс       2       Семестр       3      

Зачет с оценкой 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель С.А. Лескова, доцент, канд. хим. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 910

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

9 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

9 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

9 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

9 апреля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

формирование знаний в области современных достижений и технологий производства авиационных топлив; выработка умений свободно ориентироваться в ассортименте выпускаемых авиационных эксплуатационных материалов

### Задачи дисциплины:

- ознакомить с достижениями науки и техники, передовым опытом, новыми материалами и технологиями их использования, нормативными документами в сфере эксплуатационных материалов в области авиации;
- углубить знания в сфере современных способов производства авиационных топлив из углеводородного сырья;
- изучить состав, физико-химические и эксплуатационные свойства авиационных горюче-смазочных материалов, возможности их эффективного использования;
- овладеть знаниями по рациональному применению топлив с учётом сведения к минимуму загрязнения окружающей среды;
- рассмотреть маркировку и ассортимент эксплуатационных авиационных материалов.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.В.05 Дисциплина базируется на освоении дисциплин: «Современное технологическое и аппаратное оформление процессов химической технологии», «Высокотемпературные процессы переработки углеводородного сырья», «Бескислородные процессы переработки углеводородного сырья» и способствует профессиональному становлению обучающихся. Дисциплина логически, содержательно и методически взаимосвязана с другими дисциплинами магистерской программы: «Современные гидрогенизационные процессы», «Каталитические процессы в переработке нефти и газа». Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, необходимы при прохождении учебной и производственной практик, выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен обеспечивать контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом	ИД-1ПК1 Знает технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила, технической эксплуатации; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса ИД-2ПК-1 Умеет составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по

	его предупреждению ИД-ЗПК-1 Владеет навыками руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства; контроля соблюдения проектной, конструкторской и технологической дисциплины; обеспечения своевременной подготовки технической документации
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Сырьевые ресурсы для углеводородных топлив и смазочных материалов	3	2										12	собеседование, тест
2	Современные методы производства авиационных топлив из нефти	3	4										12	собеседование
3	Двигатели внутреннего сгорания	3	2		2								12	собеседование, тест
4	Реактивные топлива	3	4		2								12	собеседование, тест
5	Ракетные топлива	3	2										12	собеседование

6	Авиационные бензины	3	2									12	собеседование, тест
7	Смазочные масла	3	4		2							12	собеседование, тест
8	Пластичные смазки	3	2		2							12	собеседование, тест
9	Специальные технические жидкости	3	2		2							13.8	собеседование
10	Зачет с оценкой								0,2				
	Итого			24.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.8	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Сырьевые ресурсы для углеводородных топлив и смазочных материалов	Введение. Цель учебной дисциплины. О задачах научных направлений – химмотологии и триботехники на современном этапе развития авиастроения. Понятия и назначение эксплуатационных материалов. Основные источники углеводородного сырья и требования предъявляемые к ним. Нефть. Состав и свойства нефти. Элементный состав. Фракционный состав. Групповой состав нефти. Классификация нефтей. Классификация нефти по плотности. Химическая классификация. Технологическая классификация. Маркерные сорта. Альтернативные виды сырья
2	Современные методы производства авиационных топлив из нефти	Основные способы получения топлив и масел из нефти. Влияние состава нефти на способ ее переработки. Первичные и вторичные способы получения нефтепродуктов. Классификация процессов переработки нефти. Физические способы переработки. Прямая перегонка нефти. Деструктивная переработка нефти и нефтепродуктов (крекинг). Химические способы переработки. Очистка топливных и масляных дистиллятов. Получение товарных топлив. Получение смазочных масел.
3	Двигатели внутреннего сгорания	Авиационный двигатель как основа силовой установки летательного аппарата. Классификация авиационных двигателей: турбореактивные, турбовинтовые (двигатели с непрерывным сгоранием топлива) и вертолетные газотурбинных двигателей. Химические ракетные двигатели. Двигатели с принудительным воспламенением. Двигатели с самовоспламенением.
4	Реактивные топлива	Классификация топлив. Элементный состав. Фракционный состав. Реактивные топлива. Классификация и марки реактивных топлив. Требования, предъявляемые к реактивным

		топливам. Эксплуатационные свойства реактивных топлив и их определение. Теплота сгорания. Испаряемость. Стабильность авиатоплив. Коррозионные свойства. Низкотемпературные свойства. Растворимость воды в топливе. Загрязнения авиатоплив. Нагарообразующие свойства топлив. Электризация. Присадки к реактивным топливам. Ассортимент реактивных топлив. Нормативная документация.
5	Ракетные топлива	Жидкие ракетные топлива. Основные понятия и классификация жидких ракетных топлив. Состав двухкомпонентного топлива. Требования к ЖРТ. Применяемые окислители, их свойства. Перспективные окислители. Горючие, их свойства. Перспективные горючие. Однокомпонентные ЖРТ. Пути совершенствования и перспективные топлива. Твердые ракетные топлива. Требования к ТРТ. Двухосновные топлива. Смесевые топлива. Пути совершенствования ТРТ. Гибридные ракетные топлива. Требования к ГРТ. Окислители. Горючие.
6	Авиационные бензины	Авиационные бензины. Эксплуатационные требования к бензинам. Детонационная стойкость. Детонационная стойкость индивидуальных компонентов. Октановое число. Испаряемость. Химическая стабильность. Калильное зажигание. Коррозионная активность. Присадки к бензинам. Ассортимент авиационных бензинов
7	Смазочные масла	Назначение и классификация смазочных материалов. Производство и свойства минеральных и синтетических масел. Синтетические базовые масла. Минеральные масла для авиационных двигателей. Нормирование эксплуатационных свойств и показателей качества смазочных масел. Вязкостные свойства масел. Смазывающие свойства. Коррозионная стабильность масел. Стабильность масел. Синтетические масла. Ассортимент синтетических масел и их зарубежные аналоги
8	Пластичные смазки	Назначение, состав, структура пластичных смазок. Классификация и маркировка пластичных смазок, требования к ним. Эксплуатационные свойства и показатели качества пластичных смазок. Стабильность смазок. Ассортимент, области применения, взаимозаменяемость. Консервационные масла и смазки
9	Специальные технические жидкости	Специальные технические жидкости, их назначение, классификация, состав. Гидравлические жидкости. Антиобледенительные жидкости

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Двигатели внутреннего сгорания	Авиационный двигатель как основа силовой установки летательного аппарата. Классификация авиационных двигателей: турбореактивные, турбовинтовые (двигатели с непрерывным сгоранием топлива) и вертолетные газотурбинных двигателей. Двигатели с принудительным воспламенением. Двигатели с непрерывным сгоранием топлива.
Реактивные топлива	Принципиальная схема воздушно-реактивного двигателя. Основные эксплуатационные свойства реактивных топлив. Испаряемость. Полнота и теплота сгорания. Прокачиваемость. Склонность к образованию отложений. Термоокислительная стабильность. Совместимость с материалами. Противозносные свойства. Электрические свойства. Нормативные документы, методики, оборудование, сущность и этапы определения эксплуатационных показателей. Ассортимент товарных реактивных топлив.
Смазочные масла	Характеристика основных показателей качества смазочных масел. Вязкость и вязкостно-температурные характеристики. Температура застывания и химическая стабильность. Смазочная способность, защитные и антикоррозионные свойства. Присадки к маслам. Нормативная документация, методики, оборудование, сущность, алгоритм определения показателей. Ассортимент синтетических масел, зарубежные аналоги.
Пластичные смазки	Классификация пластичных смазок: по составу, по консистенции, по назначению. Химический состав смазок. Основные свойства смазок. Прочностные свойства. Вязкостные свойства. Механическая стабильность. Пенетрация. Температура каплепадения. Коллоидная стабильность. Химическая стабильность. Испаряемость. Ассортимент смазок.
Специальные жидкости	Специальные жидкости, назначение, классификация, состав. Гидравлические жидкости: минеральные, синтетические, смесевые. Антиобледенительные жидкости.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Сырьевые ресурсы для углеводородных топлив и смазочных материалов	Подготовка к тестированию, собеседованию по контрольным вопросам	12
2	Современные методы	Подготовка к тестированию,	12

	производства авиационных топлив из нефти	собеседованию по контрольным вопросам	
3	Двигатели внутреннего сгорания	Подготовка к практическому занятию, собеседованию по контрольным вопросам	12
4	Реактивные топлива	Подготовка к практическому занятию, собеседованию по контрольным вопросам	12
5	Ракетные топлива	Подготовка к тестированию, собеседованию по контрольным вопросам	12
6	Авиационные бензины	Подготовка к тестированию, собеседованию по контрольным вопросам	12
7	Смазочные масла	Подготовка к практическому занятию, собеседованию по контрольным вопросам	12
8	Пластичные смазки	Подготовка к практическому занятию, собеседованию по контрольным вопросам	12
9	Специальные технические жидкости	Подготовка к практическому занятию, собеседованию по контрольным вопросам	13.8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода в учебном процессе предусмотрено использование активных форм проведения занятий, развивающих коммуникативные способности и речь обучающихся, направленных на их привлечение к самостоятельной познавательной деятельности, вызывающих личностный интерес к проведению научных исследований, способствующих осознанию социальной значимости своей будущей профессии и проявлению мотивации к профессиональной деятельности. К активным формам проведения занятий, используемым при реализации курса относятся: проблемная лекция, учебные дискуссии, разбор конкретных ситуаций. На лекциях и практических занятиях студенты знакомятся с конкретной проблемой, воспроизводят и анализируют ход ее решения, высказывают свои суждения.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование мультимедиа-средств для проведения лекционных занятий.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачету

1. Предмет, задачи химмотологии. Основные понятия химмотологии.
2. Направления развития и свойства авиационных топлив и смазочных масел.
3. Оценка эксплуатационных свойств топливно-смазочных материалов.
4. Классификация и назначение авиационных эксплуатационных материалов.
5. Нефть. Состав и свойства нефти. Элементный состав. Фракционный состав. Групповой состав нефти
6. Классификация нефтей. Классификация нефти по плотности. Химическая классификация. Технологическая классификация. Маркерные сорта нефтей.
7. Основные способы получения топлив и масел из нефти. Влияние состава нефти на



способ ее переработки.

8. Классификация процессов переработки нефти. Физические способы переработки. Химические способы переработки. Очистка топливных и масляных дистиллятов. Получение товарных топлив. Получение смазочных масел.

9. Классификация и назначение двигателей внутреннего сгорания: ракетные двигатели, с непрерывным сгоранием топлива, с принудительным воспламенением, с самовоспламенением.

10. Авиационные топлива. Классификация, назначение и требования к реактивному топливу. Свойства авиатоплива, определяющие его качество.

11. Эксплуатационные свойства реактивных топлив: испаряемость, горючесть, полнота и теплота сгорания, воспламеняемость, прокачиваемость, склонность к образованию отложений, коррозионная активность, химическая и термоокислительная стабильность. Совместимость с материалами. Противоизносные свойства. Электрические свойства.

12. Присадки к реактивным топливам.

13. Экологические свойства реактивных топлив.

14. Ассортимент реактивных топлив.

15. Жидкие ракетные топлива. Основные понятия и классификация жидких ракетных топлив. Состав двухкомпонентного топлива. Требования к ЖРТ. Применяемые окислители, их свойства. Перспективные окислители. Горючие, их свойства. Перспективные горючие. Однокомпонентные ЖРТ. Пути совершенствования и перспективные топлива.

16. Твердые ракетные топлива. Требования. Двухосновные топлива. Смесевые топлива. Пути совершенствования твердых ракетных топлив.

17. Гибридные ракетные топлива. Требования. Окислители. Горючие

18. Авиационные бензины. Классификация, назначение и требования к топливу. Химический состав. Свойства авиатоплива, определяющие его качество. Ассортимент.

19. Детонационная стойкость. Детонация. Факторы, влияющие на возникновение детонации. Оценка детонационной стойкости. Октановое число и октановое число смешения. Способы определения ОЧ. Антидетонационные свойства индивидуальных углеводородов и компонентов бензинов.

20. Эксплуатационные свойства авиабензинов: испаряемость, давление насыщенных паров, склонность к калильному зажиганию, химическая стабильность, коррозионная активность. Маркировка и ассортимент авиационных бензинов.

21. Назначение, классификация, состав смазочных материалов. Производство и свойства минеральных и синтетических масел. Синтетические базовые масла. Минеральные масла для авиационных двигателей.

22. Нормирование эксплуатационных свойств и показателей качества смазочных масел. Вязкостные свойства. Температура застывания. Смазывающие свойства. Химическая стабильность. Коррозионная стабильность. Защитные и антикоррозионные свойства.

23. Классификация присадок к маслам и их функциональные назначения.

24. Маркировка смазочных масел. Ассортимент синтетических масел и их зарубежные аналоги.

25. Назначение, состав, структура пластичных смазок. Классификация и маркировка пластичных смазок, требования к ним.

26. Эксплуатационные свойства и показатели качества пластичных смазок. Стабильность смазок. Ассортимент, области применения, взаимозаменяемость. Консервационные смазки.

27. Гидравлические жидкости.

28. Антиобледенительные жидкости.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

а) литература

1. Эксплуатационные материалы : учебник / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. А. Глущенко, А. Л. Хохлов. – Санкт- Петербург : Лань, 2019. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-3799-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123674> (дата обращения: 08.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Твердынин, Н. М. Эксплуатационные материалы : учебное пособие для вузов / Н. М. Твердынин, Л. Р. Шарифуллина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14714-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520153> (дата обращения: 09.04.2024).

3. Вербицкий, В. В. Эксплуатационные материалы / В. В. Вербицкий, В. С. Курасов, А. Б. Шепелев. – 4- е изд., стер. – Санкт- Петербург : Лань, 2024. – 76 с. – ISBN 978-5-507-48579-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/356153> (дата обращения: 08.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Харлов, М. В. Эксплуатационные материалы : учебное пособие / М. В. Харлов. – Санкт- Петербург : ПГУПС, 2017. – 47 с. – ISBN 978-5-7641-1073-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111746> (дата обращения: 08.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
2	Электронная библиотечная система «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно- библиотечная система IPRbooks –научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом, содержащий материалы для вузов по научно- гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронный ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам
4	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://gostexpert.ru">http://gostexpert.ru</a>	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов , содержащая документы для бесплатного доступа для

		образования и промышленности РФ
2	<a href="https://www.ngpedia.ru">https://www.ngpedia.ru</a>	Поисковая система «Большая энциклопедия нефти и газа» по темам нефтепереработки и нефтехимии, содержит статьи из разных областей науки и техники
3	<a href="http://www.oglib.ru">http://www.oglib.ru</a>	Электронная библиотека «Нефть-газ»
4	<a href="http://www.nglib.ru">http://www.nglib.ru</a>	Портал научно-технической информации «Нефть и газ», публикуются результаты научных исследований в области геологии, поиска и разведки; бурения скважин и разработки месторождений; химии и технологии переработки нефти и газа.

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

Занятия по дисциплине проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, ноутбук). Для проведения практических занятий используется специализированная учебная аудитория, виртуальная лаборатория, с соответствующим оборудованием, материалами и реактивами. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной образовательной сети университета. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Internet и обеспечением доступа к электронной образовательной сети университета.