

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ

Директор института химии
д.х.н., проф. Горячева И.Ю.

Тор
"01" 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Альтернативная энергетика

Направление подготовки бакалавриата
18.03.01 Химическая технология

Профили подготовки бакалавриата
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Ромаденкина Светлана Борисовна	<i>Ромад</i>	01.06.2023
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна	<i>Крылат</i>	01.06.2023
Заведующий кафедрой	Кузьмина Раиса Ивановна	<i>Кузьмина</i>	01.06.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Альтернативная энергетика» являются:

- развитие у студентов личностных качеств, формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки;
- формирование способностей к приобретению новых знаний в области техники и технологии;
- выработка способности и готовности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- ознакомление студентов с существующими традиционными и новейшими технологиями получения энергии;
- понимание студентами необходимости перспективного перехода энергетики и топливной промышленности на возобновляемое сырье;
- изучение производства углеводородных систем с улучшенными экологическими характеристиками (бензинов, дизельных, котельных и реактивных топлив);
- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации;
- приобретение основ общепрофессиональных и специальных профессиональных знаний, позволяющих выпускнику успешно работать и развиваться в своей профессиональной области и быть активным членом общества;
- повышение культурного уровня и формирование социально-личностных качеств обучающихся: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникабельности, толерантности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Альтернативная энергетика» (Б1.В.09) относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 18.03.01 Химическая технология профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и осваивается в семестре.

К «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при усвоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, относятся знания фундаментальных разделов математики; аналитической химии и физико-химических методов анализа; физической химии и общей химической технологии.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для изучения химическая технология топлива и углеродных материалов, технология нефтехимического и органического синтеза прохождения практик, выполнения квалификационной работы бакалавра.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способность соблюдать правила техники безопасности при нахождении на химически опасных производственных	ПК-4.1. Соблюдает нормы и правила промышленной безопасности опасных химико-технологических объектов ПК-4.2. Проводит контроль	знать: - правила техники безопасности при работе на химически опасных производственных объектах; - основные направления и

<p>объектах и при эксплуатации основного технологического оборудования</p>	<p>безопасной эксплуатации технологического оборудования химико-технологического процесса ПК-4.3. Осуществляет контроль соблюдения требований нормативно-технической документации по промышленной безопасности технологического объекта</p>	<p>классификацию альтернативной источников энергетики; - факторы экономической и экологической эффективности различных способов энергопроизводства.</p> <p>уметь: - -проводить контроль вредных выбросов в окружающую среду при проведение технологического процесса; - работать на лабораторных установках проточного и импульсного типа; - использовать основные физико-химические законы и справочные данные для решения профессиональных задач для энергетики.</p> <p>владеть: - нормами и правилами промышленной безопасности на опасных химико-технологических объектах</p>
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семес тр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лек- ции	Лаборат. раб.		СР	Контро ль	Всего	
				Обща я трудо емкос ть	Из них – практич еская подготов ка					
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
1	Энергоресурсы и их использование. Невозобновляемые источники энергии	6	1-2	4	4	5	8		16	Отчет по лабораторным работам
2	Возобновляемые источники энергии.	6	3-4	4	4		12		20	Индивидуальный отчёт
2.1	Ядерная энергетика	6	5-7	4	4		10		18	Рефераты
2.2	Энергия солнца и ее прямое использование	6	8-9	4	4		8		16	Индивидуальный отчёт
2.3	Энергия водяных потоков и ветра	6	10-11	4	4		10		18	Индивидуальный отчёт
2.4	Биомасса.	6	12-13	4	4	2	10		18	Рефераты
2.5	Гидроэнергетические ресурсы	6	14-15	4	4		8		16	Отчет по лабораторным работам

2.6	Водородная энергетика	6	16-17	4	4		6		14	Тестирование
3	Синтез-газ и химические продукты на его основе.	6	18	4	4	2			8	Отчет по лабораторным работам
	Промежуточная аттестация.	6								Зачет с оценкой
	Итого: часов за 6 семестр			36	36	9	72	36	144	

1. Энергоресурсы и их использование. Невозобновляемые источники энергии

Характеристики органических твердых, жидких и газообразных горючих топлив. Состав продуктов сгорания при сжигании органических топлив. Неорганические горючие топлива. Окислители.

2. Возобновляемые источники энергии.

2.1. Ядерная энергетика. Реакции деления, Ядерный синтез. Холодный ядерный синтез.

2.2. Энергия солнца и ее прямое использование. Природа солнечного излучения. Инсоляция. Солнечные коллекторы. Конфигурации солнечных электростанций.

2.3. Энергия водяных потоков и ветра. Виды ветрогенераторов. Расчет энергетических характеристик ветроэлектрическая установка

2.4. Биомасса. Состав биомассы. Биомасса как топливо: газификация, дегидратация спиртов и анаэробное сбраживание. Переработка биомассы и бедных органических полезных ископаемых.

2.5. Гидроэнергетические ресурсы. Энергия биомассы океана. Энергия приливов. Энергия океанических течений. Термальная энергия океана

2.6. Водородная энергетика. Химические методы получения водорода. Получение водорода электролизом воды. Получение водорода термическим разложением воды. Получение водорода фотокаталитическим разложением воды. Хранение водорода. Металлогидридные компрессоры водорода.

3. Синтез-газ и химические продукты на его основе. Методы получения синтез-газа. Процесс Фишера-Тропша.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При изучении дисциплины «Промышленный катализ и технология катализаторов» реализуются различные виды учебной работы: лекции, консультации, коллоквиумы, лабораторные занятия, контрольные работы, тестовый, компьютерный опрос, самостоятельные работы.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе деловых игр, разбор конкретных ситуаций. Лабораторные занятия и подбор выполняемых экспериментальных работ направлены на формирование у обучающихся умения и навыков в области катализа. Формированию профессиональных компетенций выпускников способствует выполнение отдельных экспериментальных работ по научной тематике кафедры.

В рамках практической подготовки студентов профессиональные навыки формируются при выполнении индивидуальных и групповых лабораторных работ, подборе оптимальных параметров проведения технологических процессов, определении физико-химических характеристик сырья и целевых продуктов, контроль проводят в виде индивидуальных отчетов, коллоквиумов, разборов конкретных ситуаций, деловых игр.

При изучении дисциплины «Промышленный катализ и технология катализаторов» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья следует применять следующие адаптивные технологии: использование социально-активных рефлексивных методов обучения для создания комфортного психологического климата в студенческой группе, использование дистанционных технологий при реализации программы, работа по индивидуальному плану (время подготовки к сдаче отчета, а также выполнение и оформление лабораторной работы увеличивать на 0.5 часа. При невозможности эффективного выполнения лабораторной работы – проводить в форме лабораторного эксперимента).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам, текущему и итоговому контролю, прохождению тестов. Оценочные средства текущего контроля включают:

- выполнение и оформление лабораторных работ;
- разбор конкретных ситуаций;
- оценку личностных качеств студента (аккуратность, работа у доски, исполнительность, инициативность);
- подготовку и защиту рефератов;
- изучение дополнительной литературы;
- участие в деловых играх.

Промежуточная аттестация студентов производится в форме: экзамены, курсовая работа.

Перечень лабораторных работ

1. Пиролиз растительной биомассы
2. Полукоксование древесного угля
3. Определение зольности твердых горючих ископаемых
4. Анализ жидких продуктов пиролиза биомассы
5. Анализ газообразных продуктов пиролиза твердых горючих ископаемых и отходов растительного происхождения
6. Коксование твердых бытовых отходов

Темы рефератов

1. Состояния и перспективы развития ядерной энергетики в России и мире.
2. Состояния и перспективы развития ветровой энергетики в России и мире.
3. Состояния и перспективы развития солнечной энергии.
4. Состояния и перспективы развития лунной энергетики (приливы-отливы, волны, течения).
5. Гидроэнергетика в России и мире.
6. Экологические проблемы энергетики.
7. Проблемы аккумулирования (запасания) энергии.
8. Биомасса как возобновляемый источник энергии.
9. Водородная энергетика.
10. Калорийность пищи и внутренняя энергия человека.
11. Получение энергии путем ядерного деления.
12. Получение энергии путем термоядерного синтеза (энергия звезд).
13. Проблемы создания водородной бомбы.
14. Проблемы развития ядерного вооружения.
15. Ветряные двигатели.
16. «Водородное дерево».
17. Попутные газы и их применение в энергетике.
18. Проблемы переработки твердых нефтесодержащих шламов в топливо.
19. Экологические проблемы ядерной энергетики.
20. «Парниковый эффект» и способы снижения его негативного воздействия.
21. Озоновый слой Земли. Проблемы химического равновесия в озоновом слое.
22. Роль углерод – азот - кислородного цикла (протон-протонной реакции) в ядерной энергетике.
23. Основы и проблемы термоядерного синтеза. Урановый и ториевый цикл. Проблемы и перспективы.
24. Проблемы использования человеком энергии вулканов.

25. Энергетические и экологические проблемы, связанные с эффективностью процесса азрации при сжигании углеводородного топлива.
26. Электрохимическая энергетика: традиционные и новые направления.
27. Принципиально новые энергоисточники и проблемы их применения обществом.
28. Топливные элементы. Проблемы применения в энергетике.
29. Проблемы общества в освоении энергетике звезд главной последовательности (рождение, спокойная фаза генерирования энергии, взрыв и анигиляция).

Вопросы для самостоятельной работы

Тема 1. Виды топлива. Месторождения и запасы топлива. Ресурсы и тенденция изменения мировых запасов нефти, газа, твердых углеродных материалов.

Тема 2. Синтез углеводородов. Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Катализаторы и требования, предъявляемые к ним. Сравнительные характеристики процессов синтеза Фишера-Тропша в реакторах.

Тема 3. Синтез метанола. Динамика мировой потребности в метаноле. Схема синтеза метанола по способу «Лурги». Синтез бензина и высокооктановых добавок к нему из метанола. Мощность двигателя и характеристика отработавших газов при эксплуатации автомобилей на метаноле.

Тема 4. Перспективы получения высокооктановых бензинов. Ароматические углеводороды, алкилбензин, эфиры и спирты.

Тема 5. Основные методы производства водорода (термокаталитические, химические). Очистка и концентрирование водорода.

Тема 6. Экономия энергии и оптимизация системы «топливо-автомобиль». Определение КПД использования автомобильного топлива.

Тема 7. Азотоводородные соединения в качестве перспективного автомобильного топлива.

Тема 8. Влияние ядерной энергии на топливо для транспорта.

Тема 9. Характеристики обычных топлив, полученных из не нефтяных источников.

Примеры задач тестового контроля

1. Кислород-16 синтезируется в звездах при слияния ядер:	
а) азота-14 и 2 водорода	в) углерод-12 и гелия-4.
б) бора-10 и лития-6	г) гелия-4+бора-10 и 2 водорода.
2. Из природного газа полученный метан перерабатывается с целью получения химических продуктов	
а) водород	в) спирты
б) кислород	г) жидкие углеводороды
3. Основные типы гидроэнергетических установок	
а) одноконтурные	в) гидроаккумулирующие
б) парогидротермы	г) насосные
4. Когда был открыт прямой синтез углеводородов из синтез-газа	
а) 1922 году	в) 1926 году
б) 1930 году	г) 1936 году
5. В геотермальных электростанциях смешанного типа используются	
а) пароводяная смесь	в) дополнительная жидкость
б) пар	г) подземные воды

Вопросы к курсу

- 1.Альтернативная энергетика и тенденции её развития за рубежом
- 2.Альтернативная энергетика и глобальное энергопроизводство

- 3.Общая классификация энергоисточников
- 4.Энергия Солнца и её прямое использование
- 5.Биоэнергетика
- 6.Энергия водяных потоков и ветра
- 7.Энергосбережение
- 8.Водородная энергетика
- 9.Геотермальная энергетика
- 10.Факторы экономической и экологической эффективности
- 11.Альтернативная энергетика в России. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
- 12.Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
- 13.Основные объекты нетрадиционной энергетике России.
- 14.Физические основы процессов преобразования солнечной энергии
- 15.Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства p–n перехода. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента
- 16.Конструкции и материалы солнечных элементов
- 17.Системы солнечного теплоснабжения
- 18.Классификация и основные элементы гелиосистем
- 19.Концентрирующие гелиоприемники
- 20.Солнечные коллекторы
- 21.Солнечные абсорберы
- 22.Тепловое аккумулирование энергии
- 23.Энергетический баланс теплового аккумулятора
- 24.Классификация аккумуляторов тепла
- 25.Системы аккумулирования
- 26.Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений
- 27.Энергия ветра и возможности ее использования
- 28.Происхождение ветра, ветровые зоны России
29. Классификация ветродвигателей по принципу работы
- 30.Работа поверхности при действии на нее силы ветра
- 31.Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя
- 32.Классическая теория идеального ветряка. Теория реального ветряка
- 33.Работа элементарных лопастей ветроколеса
- 34.Первое уравнение связи. Второе уравнение связи
- 35.Момент и мощность всего ветряка
- 36.Потери ветряных двигателей
- 37.Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла
- 38.Тепловой режим земной коры
- 39.Подземные термальные воды (гидротермы)
- 40.Состояние геотермальной энергетике в России
- 41.Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Прямое использование геотермальной энергии
- 42.Геотермальные электростанции с бинарным циклом
- 43.Схема Паужетской ГеоТЭС
- 44.Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий
- 45.Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой
- 46.Энергетические ресурсы океана. Баланс возобновляемой энергии океан
- 47.Основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн
- 48.Преобразователи, отслеживающие профиль волны

49. Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба
50. Использование энергии приливов и морских течений. Общие сведения об использовании энергии приливов. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование энергии океанских течений
51. Энергетические ресурсы океана. Ресурсы тепловой энергии океана
52. Схема ОТЭС, работающей по открытому и замкнутому циклу
53. Прямое преобразование тепловой энергии
54. Использование биотоплива для энергетических целей
55. Производство биомассы для энергетических целей
56. Пиролиз (сухая перегонка)
57. Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение)
58. Методы получения спирта. Использование этанола в качестве топлива
59. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
60. Экологические последствия развития солнечной энергетики
61. Влияние ветроэнергетики на природную среду
62. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики
63. Экологические последствия использования энергии океана
64. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок
65. Уголь как источник автомобильного топлива. Производство и свойства моторного топлива, полученного из угля и сапропелитов Сибири.
66. Экологические показатели качества автомобильных бензинов, дизельных топлив. Предельно допустимые выбросы двигателей легковых автомобилей.
67. Альтернативные топлива: достоинства и недостатки. Проблемы применения.
68. Физико-химические и эксплуатационные характеристики традиционных и альтернативных топлив.
69. Газообразное топливо. Сжатый природный газ. Сжиженный нефтяной газ.
70. Физико-химические и эксплуатационные характеристики традиционных и альтернативных топлив.
71. Биодизельное топливо.
72. Физико-химические и эксплуатационные характеристики традиционных и альтернативных топлив. Спирты (метанол, этанол).
73. Физико-химические и эксплуатационные характеристики традиционных и альтернативных топлив. Простые эфиры (диметиловый, диэтиловый).
74. Синтез метанола. Динамика мировой потребности в метаноле. Синтез бензина и высокооктановых добавок к нему из метанола.
75. Виды топлива. Месторождения и запасы топлива. Ресурсы и тенденция изменения мировых запасов нефти, газа, твердых углеродных материалов.
76. Водород как альтернативное моторное топливо. Автомобили на топливных элементах.
77. Моторные топлива из ненефтяного сырья. Альтернативные виды моторных топлив: синтетический бензин, спиртовые топлива. Оксигенаты как добавка к нефтяным топливам.
78. Развитие производства углеводов по Фишеру-Тропшу. Общие сведения о синтезе Фишера-Тропша. Реакции СФТ. Физико-химические особенности процесса Фишера-Тропша.
79. Массоперенос на границе раздела фаз газ/жидкость. Внутридиффузионные затруднения и их влияние на производительность процесса. Влияние паров воды на каталитическую активность.
80. Физико-химические особенности процесса Фишера-Тропша. Требования к организации каталитического слоя в реакторе. Влияние температуры слоя катализатора на селективность синтеза. Скорость процесса.

81. Катализаторы синтеза Фишера-Тропша. Выбор активного металла. Влияние на синтез состава катализатора и способа его приготовления. Технологии приготовления катализаторов.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности (реферат)	Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	Итого
6	10	30	0	10	0	20	30	100

Лекции – 10 баллов, оцениваются посещаемость (3 балла), активность в аудитории (7 баллов)

Лабораторные занятия - 30 баллов, оцениваются уровень подготовки к занятиям (10 баллов), самостоятельность при выполнении работы (10 баллов), правильность выполнения заданий (10 баллов).

Практические занятия
не предусмотрены

Автоматизированное тестирование
не предусмотрено

Самостоятельная работа – 10 баллов, оцениваются качество выполненных домашних работ, правильность выполнения (5 баллов), грамотность в оформлении (5 баллов).

Другие виды учебной деятельности (реферат) – 20 баллов, оцениваются самостоятельность выполнения (10 баллов), правильность (5 баллов), аккуратность (5 баллов).

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) 30 баллов, проходит в виде устного опроса: знание основных определений и законов (10 баллов), анализ основных уравнений, пределы их применимости, практическая значимость (20 баллов)

при проведении промежуточной аттестации
ответ на «отлично» оценивается от 25 до 30 баллов;
ответ на «хорошо» оценивается от 17 до 24 баллов;
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 13 до 18 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» от 0 до 12 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Альтернативная энергетика» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Альтернативная энергетика» в оценку (зачет с оценкой):

85-100 баллов	«отлично»
70-84 баллов	«хорошо»
55-69 баллов	«удовлетворительно»
54-0 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Сибикин, Ю.Д. Технология энергосбережения [Текст] : Учебник / Юрий Дмитриевич Сибикин, Михаил Юрьевич Сибикин. - 2, перераб. и доп. - Москва : Издательство "ФОРУМ", 2010. - 352 с. - ISBN 978-5-91134-405-4 : Б. ц. ЭБС "ИНФРА-М"
2. Денк С.О. Возобновляемые источники энергии. На берегу энергетического океана / С. О. Денк. - Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 285 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. http://www.fptl.ru/Chem_block.html – различные учебно-методические материалы по химии;
2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
3. <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.nehudlit.ru/books/subcat281.html>
4. Нефтегазовое дело, <http://www.ngdelo.ru/>
5. Нефтяное хозяйство, <http://www.oil-industry.ru/>
6. <http://www.twirpx.com/file/49542/>; http://www.fptl.ru/Chem_block.html - учебно-методические материалы по химии

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции – иллюстративный материал (слайды по разделам дисциплины представляются с помощью мультимедийного проектора);

- Семинарские/практические занятия – компьютеры для проведения вычислений, программа статистической обработки данных.

Лабораторные работы - учебные лаборатории № 10, 11 (для проведения лабораторных и практических занятий), нижняя аудитория 1-го учебного корпуса (для проведения лекционных занятий), приборы и оборудование для приготовления и исследования активности катализаторов: весы аналитические, набор гирь, часовое стекло, сита 0,1; 0,2; 0,3; ступка, газовые горелки, микрошприц, хроматографы Кристалл-5000, лабораторные установки проточного и импульсного типа; печи электрические-1000; установка пиролиза; шкаф сушильный SNOЛ 58/350; ЛАТР; термопары; электрохолодильник; компьютер; баллоны с CO₂ и N₂; вытяжной шкаф.

Место осуществления практической подготовки: учебные лаборатории Института химии.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.01 Химическая технология профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Автор (ы):

Доцент кафедры нефтехимии и техногенной безопасности
Института химии СГУ, к.х.н.

Ромаденкина С.Б.

Программа одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от « 01 » июня 2023 года, протокол № 15.