

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Факультет технологии и товароведения**

**Кафедра химии**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой химии  
Шапошник А.В.



«30» августа 2017 г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине **Б1.В.ДВ.08.01 «Инструментальные методы анализа в масложировой промышленности»**

**19.03.02. Продукты питания из растительного сырья,**  
Профиль «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов»

**Прикладной бакалавриат**

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код	Формулировка	Разделы дисциплины	
		1	2
ПК-1	способностью определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства	+	+
ПК-5	способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья	+	+

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины**

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	Зачтено	Не зачтено

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-1	<p><b>- знать:</b> состав и общие схемы переработки масложирового сырья и полуфабрикатов; параметры, определяющие качество масложировой продукции. Основные инструментальные методы анализа, их теоретические основы и области применения.</p> <p><b>- уметь:</b> анализировать влияние различных факторов на параметры качества масложировой продукции. Производить расчеты измеряемых величин, оформлять результаты опытов, пользоваться табличными и справочными материалами, решать расчетные задачи, проводить статистическую обработку результатов анализа.</p> <p><b>- иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b> навыки использования химической посуды, химических реактивов и лабораторного оборудования. Приемы обработки результатов анализа и их интерпретации.</p>	1, 2	Сформированные знания об общем составе и классификации масложировой продукции, способах обнаружения и выделения жиров из сырья, общих схемах переработки сырья масложировой промышленности, параметрах, определяющие качество масложировой продукции, теоретических основах и применения инструментальных методов анализа в области масложировой продукции.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование	Вопросы и задания из разделов 3.2, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.2, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.2, 3.3, 3.4

ПК-5	<p>- <b>знать:</b> основы реакционной способности компонентов растительного сырья и полуфабрикатов, инструментальные методы анализа, их теоретические основы и области применения.</p> <p>- <b>уметь:</b> использовать знания основных законов химии и реакционной способности веществ в практической деятельности при прогнозировании направления протекания химических процессов в производстве продуктов питания.</p> <p>- <b>иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b> работы в химической лаборатории с реактивами и оборудованием, навыки выполнения процедур лабораторного анализа.</p>	1, 2	Сформированные знания о реакционной способности сырья и продуктов масложировой промышленности, умения и навыки в практической деятельности по выполнению процедур лабораторного анализа продуктов питания из растительного сырья	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование	Вопросы и задания из разделов 3.2, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.2, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.2, 3.3, 3.4
------	--	------	--	--	----------------------------	--	--	--

## 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Разделы	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
					Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-1	<p>- <b>знать:</b> состав и общие схемы переработки масложирового сырья и полуфабрикатов; параметры, определяющие качество масложировой продукции. Основные инструментальные методы анализа, их теоретические основы и области применения.</p> <p>- <b>уметь:</b> анализировать влияние различных факторов на параметры качества масложировой продукции. Производить расчеты измеряемых величин, оформлять результаты опытов, пользоваться табличными и справочными материалами, решать расчетные задачи, проводить статистическую обработку результатов анализа.</p> <p>- <b>иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b> навыки использования химической посуды, химических реактивов и лабораторного оборудования. Приемы обработки результатов анализа и их интерпретации.</p>	1, 2	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Зачет	Вопросы и задания из разделов 3.1, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.1, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.1, 3.3, 3.4
ПК-5	<p>- <b>знать:</b> основы реакционной способности компонентов растительного сырья и полуфабрикатов, инструментальные методы анализа, их теоретические основы и области применения.</p> <p>- <b>уметь:</b> использовать знания основ-</p>	1, 2	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Зачет	Вопросы и задания из разделов 3.1, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.1, 3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов 3.1, 3.3, 3.4

	<p>ных законов химии и реакционной способности веществ в практической деятельности при прогнозировании направления протекания химических процессов в производстве продуктов питания.</p> <p><b>- иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b> работы в химической лаборатории с реактивами и оборудованием, навыки выполнения процедур лабораторного анализа.</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--

## 2.4 Критерии оценки на зачете

Оценка экзаменатора	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, знакомство с рекомендованной и справочной литературой, умение получить самостоятельно или с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой.
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.8. Допуск к сдаче зачета

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Выполнение домашних заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Вопросы к зачету**

1. Какие виды масложировой продукции Вы знаете? Приведите примеры пищевой и непищевой продукции.
2. Назовите состав растительных масел. Что такое триглицериды? Приведите примеры насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
3. Чем животные жиры отличаются от растительных масел? Опишите общие схемы производства масел и жиров? Назовите продукты переработки растительных масел.
4. Какие физические показатели являются характеристиками качества масел и жиров? Как плотность и вязкость зависят от природы и состава триглицеридов? Сделайте выводы по результатам лабораторной работы.
5. Какое физическое явление лежит в основе рефрактометрического метода анализа? В чем заключается явление полного внутреннего отражения?
6. Какие факторы влияют на величину показателя преломления? Когда значение показателя преломления можно использовать для определения концентрации растворов?
7. Можно ли по показателю преломления смеси веществ идентифицировать ее состав? Какие вещества определяют рефрактометрически? Где в производстве масложировой продукции используют рефрактометрию?
8. Какие методы анализа называют спектральными? Приведите классификацию спектральных методов анализа.
9. Сформулируйте основной закон светопоглощения. Какие факторы влияют на интенсивность света, проходящего через раствор?
10. Чем фотоэлектроколориметры отличаются от спектрофотометров? Какие объекты можно анализировать этими методами?
11. ИК-спектроскопия и ее применение в производстве масложировой продукции.
12. В чем особенности метода атомно-абсорбционного анализа? Где в производстве масложировой продукции используют атомно-абсорбционный анализ? Назовите основные этапы определения токсичных элементов в пищевых продуктах.
13. Опишите словами, что происходит с пробой в процессе измерений методом пламенной фотометрии. Какие элементы лучше всего определять с помощью метода фотометрии пламени?
14. Чем флуоресценция отличается от фосфоресценции? На чем основан количественный анализ?
15. Какие вещества можно определять флуориметрически? Где в производстве масложировой продукции используют флуориметрию?

16. Какие факторы влияют на величину электродного потенциала? Приведите выражение уравнения Нернста.
17. Как измеряют электродный потенциал? Чем индикаторный электрод отличается от электрода сравнения?
18. Какими электрохимическими характеристиками должен обладать идеально работающий индикаторный электрод? (При ответе охарактеризуйте: нернстовскую область и крутизну электродной функции, предел обнаружения, время отклика и селективность индикаторного электрода).
19. В чём заключаются преимущества потенциометрического метода определения точки эквивалентности в титровании?
20. Какие графические способы обработки результатов потенциометрического титрования Вы знаете?
21. Назовите области применения потенциометрического титрования.
22. Какие электрические характеристики используются в качестве аналитического сигнала в кондуктометрии, кулонометрии, полярографии?
23. Какой из методов прямая кондуктометрия или кондуктометрическое титрование обладает большей селективностью?
24. Что такое электролиз? Сформулируйте закон Фарадея.
25. Какие разновидности кулонометрического анализа Вы знаете, и где они применяются?
26. Какую зависимость называют полярограммой и как её фиксируют?
27. Какие параметры полярограммы используют при характеристике качественного состава раствора и при определении концентрации компонентов?
28. В чём особенности амперометрического титрования?
29. Назовите достоинства метода инверсионной вольтамперометрии.
30. На какие группы классифицируются хроматографические методы анализа?
31. Приведите определение основных терминов хроматографии.
32. Что собой представляет хроматограмма? Какие ее параметры свидетельствуют о качественном и количественном составе?
33. Тонкослойная хроматография и ее применение при анализе масложировой продукции.
34. Газожидкостная и газовая хроматография и их применение при анализе масложировой продукции.
35. Высокоэффективная жидкостная и ионная хроматография и их применение при анализе масложировой продукции.
36. Масс-спектральный анализ. Комбинированные методы анализа.
37. Методы определения воды в продуктах питания. Титрование по методу Карла Фишера.
38. ЯМР-спектроскопия

### 3.2 Примерные темы реферата

Примерные темы рефератов.

1. Цветность масел. Определение каротиноидов в составе растительных масел.
2. Рефрактометрия в анализе масложировой продукции.
3. Определение токсичных металлов атомно-абсорбционным методом анализа.
4. Применение электрохимические методы анализа в производстве масложировой продукции.
5. ТСХ при анализе жирнокислотного состава жиров.
6. ВЭЖХ при анализе жирнокислотного и триглицеридного состава масел.
7. Методы определения воды в масложировой продукции.
8. Растительные и животные жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Липиды: жиры и жироподобные соединения.
9. Строение масел и жиров их физические свойства (плотность, вязкость, температура плавления, агрегатное состояние).
10. Состав масел и жиров. Нахождение в природе, технологические способы выделения и очистки жиров (рафинация, дезодорация).
11. Применение спектральных методов анализа в производстве масложировой продукции.
12. Применение хроматографических методов анализа в производстве масложировой продукции.
13. Методы выделения масел и жиров из растительного и животного сырья. Контроль полноты выделения.
14. Каталитическое гидрирование жиров, контроль транс-изомеров в масложировой продукции.
15. Методы определения вязкости, плотности, оптические методы исследования (светопоглощение, люминесценция, рефракция), фракционирование (гель хроматография), а также качественный анализ компонентов масел и жиров (газовая хроматография и высокоэффективная жидкостная хроматография).
16. Оценка качества масел и жиров: цветное число, кислотное число, массовая доля нежировых примесей, массовая доля фосфорсодержащих веществ, мыло (качественная проба), температура вспышки экстракционного масла, перекисное число, степень прозрачности.

### 3.3 Тестовые задания

Примерные тестовые задания:

1. Установите соответствие между обозначением и названием высших карбоновых кислот, входящих в состав триглицеридов растительных масел и животных жиров:

Обозначения:

1) C 18:0

2) C 16:0

3) C 18:1

4) C 18:2

5) C 18:3

6) C 14:0

Названия:

а) олеиновая

б) линоленовая

в) линолевая

г) миристиновая

д) пальмитиновая

е) стеариновая

Ответ: 1). \_\_\_\_\_ 2). \_\_\_\_\_ 3). \_\_\_\_\_ 4). \_\_\_\_\_ 5). \_\_\_\_\_ 6). \_\_\_\_\_ .

2. Как меняется плотность растительного масла при увеличении в составе триглицеридов доли ненасыщенных жирных кислот:

а) уменьшается

б) увеличивается

в) не меняется

3. К методам абсорбционной спектроскопии относятся (выберите правильные варианты ответов):

а) атомно-абсорбционный анализ

б) пламенная фотометрия

в) спектрофотометрия

г) рефрактометрия

д) флуориметрия

е) ИК-спектроскопия

4. Пользуясь законом Бугера-Ламберта-Бера вычислите молярный коэффициент светопоглощения ( $\text{см}^2/\text{г}$ ) вещества, если оптическая плотность раствора с концентрацией  $5 \cdot 10^{-5}$  г/мл в кювете толщиной 1 см составляет 0,35.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

5. Как меняется вязкость растительного масла при увеличении в составе триглицеридов доли ненасыщенных жирных кислот:

а) уменьшается

б) увеличивается

в) не меняется

6. К методам эмиссионной спектроскопии относятся (выберите правильные варианты ответов):

а) рефрактометрия

б) атомно-абсорбционный анализ

- в) спектрофотометрия
- г) пламенная фотометрия
- д) флуориметрия
- е) ИК-спектроскопия

7. Причиной возникновения ИК-спектра молекул является:

- а) броуновское движение
- б) колебательное движение атомов
- в) поступательное движение
- г) ускоренное движение

8. Как изменится оптическая плотность раствора, если в тех же условиях поменять кювету 5 мм на кювету 30 мм?

Ответ: \_\_\_\_\_.

9. Какому оптическому прибору соответствует следующая схема:

УФ-лампа → монохроматизатор → кюветное отделение → фотоэлемент

- а) пламенный фотометр
- б) флуориметр
- в) атомно-абсорбционный спектрометр
- г) спектрофотометр

10. В каких областях анализа пищевой продукции используют рефрактометрию? Выберите правильные варианты ответа:

- а) определение жирности молочных продуктов
- б) анализ масличности семян
- в) определение содержания тяжелых металлов
- г) определение концентрации щелочных металлов
- д) определение содержания этилового спирта

11. Какие факторы влияют на величину электродного потенциала:

- а) сила тока
- б) концентрация потенциалопределяющего иона
- в) температура
- г) давление
- д) объем раствора

12. Какой параметр полярограммы используют при характеристике качественного состава раствора:

- а) потенциал полуволны
- б) сопротивление
- в) диффузионный ток
- г) время электролиза

13. Какой метод используют при определении содержания свободных жирных кислот в маслах:

- а) потенциометрическое титрование
- б) полярография
- в) кулонометрическое титрование
- г) прямая кондуктометрия

14. Методом определения содержания воды является:

- а) рефрактометрия
- б) титрование по методу Карла Фишера
- в) потенциометрия
- г) полярография

15. Какой из методов позволяет одновременно определять наличие разных катионов в растворе по величине аналитического сигнала:

- а) ионометрия
- б) полярография
- в) прямая кондуктометрия
- г) поляриметрия

16. Пользуясь уравнением Нернста, вычислите потенциал медного электрода в 0,1М растворе, если его стандартный потенциал составляет 0,52В.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Какое явление лежит в основе кулонометрического анализа:

- а) светорассеяния
- б) электропроводность
- в) возникновение двойного электрического слоя
- г) электролиз

18. Нернстовская область электродной функции – это:

- а) угол наклона зависимости  $E$  от  $Iga_i$
- б) линейный участок зависимости  $E$  от  $Iga_i$
- в) время установления значения  $E$
- г) экспоненциальный участок зависимости  $E$  от  $Iga_i$

19. Пользуясь законом Фарадея, вычислите массу меди, выделившейся на катоде за 60 с при электролизе раствора сульфата меди, если сила тока составляла 5мА.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Какие методы анализа используют для определения следовых количеств токсичных тяжелых металлов:

- а) фотоколориметрию
- б) атомно-абсорбционный анализ

- в) полярографию
- г) кулонометрию

21. Первым методом разделения липидов стал вид хроматографии:

- а) ионная хроматография
- б) высокоэффективная жидкостная хроматография
- в) газожидкостная хроматография
- г) тонкослойная хроматография

22. Какие факторы обеспечивают высокую эффективность разделения методом ВЭЖХ:

- а) температура
- б) мелкодисперсный адсорбент
- в) температура
- г) высокое давление
- д) скорость подачи элюэнта

23. Масс-спектр – это ...

- а) распределение частиц по энергиям
- б) распределение заряженных частиц по отношениям массы к заряду  $m/z$
- в) распределение частиц по их размеру
- г) распределение частиц по величине их заряда

24. Какими свойствами обладает «связанная» вода:

- а) растворяет вещества
- б) не замерзает при  $-40^{\circ}\text{C}$
- в) не является растворителем
- г) легко испаряется
- д) прочно связана с гидрофильными группами
- е) не участвует в реакциях

25. Какой из реагентов тонкослойной хроматографии используется при обнаружении аминокислот:

- а) хлорид сурьмы
- б) родамин В
- в) нингидрин

26. Укажите, какой сорбент и элюэнты используют в **нормально-фазовой ВЭЖХ**:

**сорбенты:**

- а) силикагель с гидроксильными группами на поверхности
- б) силикагель с привитыми нормальными углеводородными цепочками

**элюэнты:**

- в) гексан, хлороформ
- г) вода, ацетонитрил

27. Для чего в масс-спектрометре «ионный источник»:
- а) для создания постоянного электрического поля
  - б) с целью ионизации атомов и молекул
  - в) для заполнения вакуума
  - г) с целью формирования отрицательно заряженных частиц
28. Какими свойствами обладает «свободная» вода:
- а) легко удаляется из продукта
  - б) обеспечивает высокую скорость химических реакций
  - в) не испаряется
  - г) обладает свойствами растворителя в разбавленных растворах
  - д) обеспечивает рост микроорганизмов
  - е) замерзает
29. Назовите методы ионизации атомов и молекул в ионном источнике масс-спектрометра:
- а) полимеризация
  - б) электронный удар
  - в) химическая ионизация
  - г) облучение УФ-излучением
  - д) искровой разряд
30. Какой параметр хроматограммы является критерием присутствия аналита в пробе:
- а) высота пика
  - б) ширина основания пика
  - в) расстояние между пиками
  - г) время элюирования

### 3.4 Типовые ситуативные задания

#### Решение ситуативных задач

1. Приведите тривиальные названия и обозначения кислот:  
 $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$   
 $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{20} - \text{COOH}$   
 $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}=\text{CH} - (\text{CH}_2)_{11} - \text{COOH}$   
 $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}=\text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
2. Составьте формулы триацилглицеринов:  
1-лаурил-2-пальмитил-3-линолеил глицерина  
1-пальмитоолеил-2,3- дикапринил глицерина  
1,2-дистеарил-3-линоленил глицерина
3. Составьте уравнение реакции получения 1-миристил-2-стеарил-3-линолеил глицерина.
4. Пользуясь законом Бугера-Ламберта-Бера вычислите молярный коэффициент светопоглощения ( $\text{см}^2/\text{г}$ ) вещества, если оптическая плотность раствора с концентрацией  $5 \cdot 10^{-5}$  г/мл в кювете толщиной 1 см составляет 0,35.
5. Как изменится оптическая плотность раствора, если в тех же условиях поменять кювету 5 мм на кювету 30 мм?
6. Пользуясь уравнением Нернста, вычислите потенциал медного электрода в 0,1М растворе, если его стандартный потенциал составляет 0,52В.
7. Пользуясь законом Фарадея, вычислите массу меди, выделившейся на катоде за 60 с при электролизе раствора сульфата меди, если сила тока составляла 5мА.
8. Назовите источники попадания в растительные и жировые продукты тяжелых металлов. Какими методами их можно обнаружить и проанализировать содержание?
9. Назовите процессы являющиеся причиной присутствия в жирах транс-изомеров. Каким методом их можно проанализировать?
10. Назовите основные физико-химические характеристики растительного масла и методы их измерения.
11. Проведите полную метрологическую оценку точности измерений общей жесткости воды, если студент, проводя титрование, получил следующие результаты измерения объема титранта: 5.55; 5.35; 5.40; 5.38; 5.43; 5.40; 5.33; 5.45 мл.

#### Выполнение ситуативных заданий

##### Лабораторная работа № 1

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ГЛИЦЕРИНА

##### Опыт 1. Определение плотности с помощью ареометра.

Плотность масла измеряют, используя ареометр, рассчитанный на измерение плотности жидкости в диапазоне 0,880-0,940 г/см<sup>3</sup>. В цилиндрический сосуд наливают исследуемый раствор и опускают в него ареометр так, чтобы он находился в центре цилиндра и не касался его стенок. Отсчет проводят по делению шкалы, находящемуся на уровне нижнего края мениска масла. Фиксируют температуру, при которой производят измерения.

Результаты записывают в таблицу:

Образец	Температура образца, °С	Плотность $d$ , г/см <sup>3</sup>			
		$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_{\text{ср.}}$

**Задание:** сравните полученные результаты с данными таблицы 1

##### Опыт 2. Определение кинематической вязкости растворов глицерина

Различают динамическую и кинематическую вязкость жидкостей. Под *динамической вязкостью*  $\eta$  понимают силу, которую надо приложить, чтобы переместить слой жидкости в 1 м<sup>2</sup> со скоростью 1 м/с параллельно другому такому же слою жидкости, от-

стоящему от первого на расстоянии 1 м. Единицей измерения динамической вязкости является Па·с.

*Кинематическая вязкость*  $\nu$  – отношение динамической вязкости к плотности жидкости:

$$\nu = \frac{\eta}{d}$$

где  $\nu$  – кинематическая вязкость,  $\text{м}^2/\text{с}$   $d$  – плотность жидкости,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $\eta$  – динамическая вязкость,  $\text{мПа}\cdot\text{с}$ .

В системе СИ кинематическая вязкость выражается в  $\text{м}^2/\text{с}$ , в системе СГС единицей измерения вязкости является Ст (стокс).  $1 \text{ м}^2/\text{с} = 10^4 \text{ Ст} = 10^6 \text{ сСт}$  (сантистокс).

Кинематическую вязкость определяют с применением вискозиметра Оствальда, который представляет собой U-образную трубку, в одно из колен которой помещен капилляр. Измерение вязкости при помощи капиллярного вискозиметра основано на определении времени истечения через капилляр определенного объема жидкости из измерительного резервуара. Вязкость масел и жиров существенно зависит от температуры. Перед измерениями фиксируют температуру исследуемых образцов. Кинематическую вязкость вычисляют по формуле:

$$\nu = K \cdot \tau_{\text{ср}},$$

где  $K$  – константа вискозиметра для прибора с диаметром капилляра 1,12 мм  $K=0,098$ , с диаметром 1,47 мм  $K=0,3$ .

Результаты измерения времени истечения из измерительного резервуара и вычислений записывают в таблицу:

Образец	Температура образца, °С	Время $\tau$ , с				$\nu$ , сСт	$\eta$ , $\text{мПа}\cdot\text{с}$
		$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	$\tau_{\text{ср.}}$		

**Задание:** сравните полученные результаты с данными таблицы 2.

### *Лабораторная работа № 3*

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЛИЦЕРИНА В ВОДНОМ РАСТВОРЕ**

**Опыт 1. Построение калибровочной кривой.** В колбах объемом 25 мл готовят серию стандартных растворов этилового спирта, для чего отмеряют из бюреток следующие объемы воды и этанола:

$V(\text{H}_2\text{O}), \text{мл}$	9	8	7	6	5
$V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}), \text{мл}$	1	2	3	4	5

Вычисляют содержание спирта в растворах в объемных процентах  $\omega_{\text{об}}$ . Тщательно перемешивают растворы и определяют коэффициент преломления каждого из них. Для этого помещают 1 – 2 капли раствора на поверхность измерительной призмы рефрактометра. Освещают призмы рефрактометра ярким светом и наблюдают в окуляре границу темного и светлого полей. Поворотом компенсатора, устанавливают наиболее резкую границу светлого и темного полей. Затем поворотом ручки рефрактометра подводят границу к перекрестку нитей окуляра. Делают отсчет по шкале. Освобождают призму рефрактометра от раствора, тщательно вытирая поверхность призмы кусочком фильтровальной бумаги. Помещают на поверхность призмы новую порцию раствора и повторяют определение. Для каждого раствора определение показателя преломления проводят не менее 5 раз. Вычисляют среднее значение коэффициента преломления из всех определений и стандартное отклонение от среднего значения ( $S_{\bar{a}}$ ). Величина  $S_{\bar{a}}$  не должна превышать значения минимальной единицы деления шкалы. Если  $S_{\bar{a}}$  больше

цены деления шкалы, определение повторяют. Все результаты наблюдения заносят в таблицу:

№ опыта	$\omega_{об.}, \%$ спирта	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$\bar{n}$	$S_{\bar{a}}$	$\Delta n$	$\varepsilon, \%$

По полученным результатам строят график зависимости показателя преломления  $n$  от объёмной доли глицерина  $\omega_{об.}\%$  в растворе. Если какие – либо точки резко отклоняются от кривой, определение показателя преломления в этих точках повторяют.

**Опыт 2. Определение концентрации глицерина в контрольном растворе**

Получают у преподавателя раствор неизвестной концентрации глицерина, определяют коэффициент преломления, как описано выше. Пользуясь калибровочной кривой, определяют объёмную долю глицерина в растворе.

Полный перечень ситуативных заданий содержится в учебно-методическом обеспечении дисциплины (раздел 6 рабочей программы).

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

1. Положение о фонде оценочных средств П ВГАУ 1.1.13 – 2016
2. Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.01 – 2017,

##### **4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение лабораторных занятий
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПВО и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Перегончая О.В. или преподаватель, проводящий лабораторные занятия, проводит текущий контроль. Промежуточную аттестацию проводит преподаватель, ведущий курс.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Перегончая О.В. или преподаватель, проводящий лабораторные занятия, проводит текущий контроль. Промежуточную аттестацию проводит преподаватель, ведущий курс.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ