

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
магистратуры

  
Ярмоленко И.В.  
« 20 / 11 / 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ

  
Р.Н. Ястребинский  
« 20 / 11 / 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

Экспериментальные методы исследований в биотехнологии

направление подготовки (специальность):

**19.04.01 Биотехнология**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Биотехнология в промышленности и АПК**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

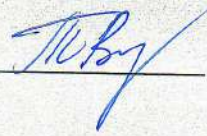
Институт химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород 2020




Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 19.04.01 (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 21 ноября 2014 года №1495
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2020 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  Т.А. Василенко

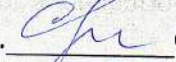
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

« 12 » ноября 2020 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » ноября 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » 11 2020 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Л.А. Порожник

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-1	Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие принципы анализа и подготовки проб;</li> <li>– методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок;</li> <li>– научную проблематику биотехнологии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии;</li> <li>– применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами обоснования перспектив проведения исследований в области биотехнологии;</li> <li>– методами формирования программ проведения исследований в новых направлениях.</li> </ul>
2	ПК-2	Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научно-техническую документацию в соответствующей области знаний;</li> <li>– отечественную и международную базу в соответствующей области знаний;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать научную проблематику в области биотехнологии;</li> <li>– применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии;</li> <li>– применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проведения научно-исследовательских конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем;</li> <li>– методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции;</li> <li>– приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.</li> </ul>
3	ПК-3	Способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научно-техническую документацию в области биотехнологии;</li> <li>– принципы работы приборов для физико-химического анализа в биотехнологии, порядок работы на них, возможности и ограничения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования;</li> <li>– методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Биоповреждение и способы его предотвращения
2	Научно-исследовательская работа в семестре (1)
3	Промышленное применение микроорганизмов
4	Биоконверсия растительного сырья
5	Биотестирование и биоиндикация
6	Учебная практика (4)
7	Научно-исследовательская работа в семестре (2)
8	Экобиотехнология
9	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
10	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
11	Научно-исследовательская работа в семестре (3)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Научно-исследовательская работа в семестре (4)
2	Производственная практика
3	Преддипломная практика (8)
4	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты (6)

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (практики) составляет 5 зач. единиц, 180 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	129	129
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	75	75
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 2 Семестр 3**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>1. Цель и задачи дисциплины. Классические методы исследования биологических объектов.</b>					
	Классификация методов исследования. Техника безопасности. Основные правила работы в химической лаборатории. Особенности работы с растительными и животными пробами. Методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД (методом высушивания, высушивания инфракрасными лучами, прямые методы определения влаги путем отгонки, химический метод определения влаги, физические методы определения влаги и сухого остатка, определение содержания сухих веществ по плотности, рефрактометрический метод определения содержания сухих веществ). Методы определения активной, общей кислотности, щелочности пищевых продуктов. Методы определения органических кислот. Молекулярно-биологический метод исследования (ПЦР-тест)	4		4	15
<b>2. Физико-химические методы исследования</b>					
	Оптические методы анализа: рефрактометрический, поляриметрический, турбидиметрия, нефелометрия. Спектральные методы анализа. Спектрофотометрия: спектрофотометрия в УФ и видимой областях, инфракрасная спектроскопия (ИК-спектрометрический метод). Энергодисперсионная спектрометрия. Пламенная спектроскопия. Люминесцентный анализ. Люминесцентно-фотометрический метод различных компонентов в жидких средах. Хроматографические методы исследования. Классификация. Устройство хроматографических колонок. Термины и определения, применяемые при проведении хроматографических методов анализа. Основные принципы проведения газовой, высокоэффективной жидкостной хроматографии. Электрохимические методы анализа: полярографии, вольтамперометрия.	8		14	30
<b>3. Физические методы исследования</b>					
	Радиоспектроскопия. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Эмиссионный спектральный анализ. Рентгеноструктурный анализ, масс-спектральный анализ. Электронная микроскопия. Изотопные методы исследования.	3		8	15

1	2	3	4	5	6
4	<b>Методы определения липидов, минеральных веществ, углеводов в сырье, витаминов, пищевых продуктах и БАД</b>				
	Физико-химические показатели жиров. Изменения жиров при хранении. Изменения жиров при технологической обработке. Методы определения жиров в пищевых продуктах. Методы определения углеводов в продуктах питания и БАД. Определение массовой доли редуцирующих веществ. Определение пектиновых веществ, крахмала, клетчатки в продуктах питания и БАД. Классификация и общая характеристика минеральных веществ. Содержание минеральных веществ в пищевых продуктах. Биологическая ценность минеральных веществ. Методы определения минеральных веществ: фотометрический анализ, эмиссионный спектральный анализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, ионометрия, полярография и др. Классификация и общая характеристика витаминов. Содержание витаминов в пищевых продуктах. Биологическая ценность витаминов. Методы определения витаминов в пищевых продуктах и БАД. Методы определения белковых и небелковых веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД.	2		8	15
	<b>ВСЕГО</b>	17		34	75

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия не предусмотрены

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	К-во часов СРС
1	2	3	4	5
<b>Семестр № 3</b>				
1	<b>Цель и задачи дисциплины. Классические методы исследования биологических объектов</b>	Определение влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	2	3
		Методы определения общей, активной кислотности, щелочности пищевых продуктов, органических кислот и растительных материалов.	2	4
2	<b>Физико-химические методы исследования</b>	ИК-спектрометрический метод определения структурных особенностей органических соединений на Фурье-ИК-спектрометре марки VERTEX 70	4	5
		Определение белка в мясе и мясных продуктов фотометрическим методом по ГОСТ 25011-2017	2	4
		Проведение структурных исследований методом растровой электронной микроскопии определение элементного состава веществ на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения TESKAN MIRA 3 LMU (энергодисперсионная спектроскопия)	2	4

1	2	3	4	5
2	<b>Физико-химические методы исследования</b>	Определение витаминов В1 и В2 (в пищевых продуктах по ГОСТ 25999-83 на люминесцентно-фотометрическом анализаторе жидкости «Флюорат-02-5М») 4	4	5
		ИК-спектрометрический метод измерения массовой концентрации эмульгированных и растворенных алифатических, алициклических и ароматических углеводов (нефтепродуктов) в питьевой воде и воде источников хозяйственно-питьевого водоснабжения на концентратомере КН-3 4	4	8
3	<b>Физические методы исследования</b>	Анализ веществ методом рентгеновской флуоресценции (XRF) (определение элементного состава проб) и методом рентгеновской дифракции (XRD) (фазовый состав проб) на рентгенофлуоресцентном спектрометре серии ARL 9900 WorkStation со встроенной системой дифракции 2	2	4
		Исследования культур тканей, осадков жидкостей в специальной лабораторной посуде в проходящем свете в светлом поле и по методу фазового контраста на инвертированном биологическом микроскопе МИБ-Р с цифровой камерой МС-12 4	4	5
4	<b>Методы определения биологических активных веществ в пищевых продуктах и БАД</b>	Определения общего азота (по Кьельдалю) в пищевых продуктах и растительных материалах на полуавтоматическом аппарате АКВ-10 с предварительной минерализацией (мокрое озоление) на дегистере ПМП-М 2	2	4
		Методы определения жира в молоке и молочных продуктах по ГОСТ 5867-90 2	2	4
		Определение массовой доли редуцирующих сахаров и массовой доли сахарозы в мёде по ГОСТ 32167-2013 фотометрическим методом 2	2	4
		Метод определения крахмала в мясных продуктах по ГОСТ 10574-2016 методом йодометрического титрования 2	2	4
<b>ИТОГО:</b>			34	58

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

#### Перечень вопросов для текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Цель и задачи дисциплины. Классические методы исследования биологических объектов</b>	Основные правила работы в химической лаборатории (химические и термические ожоги; правила безопасности при работе с концентрированными кислотами и щелочами; работа с ядовитыми и вредными веществами; правила безопасности при работе с пожароопасными и взрывоопасными веществами; поражение электрическим током). Химическая посуда, реактивы. Основные приемы работы в химической лаборатории. Общие принципы анализа и подготовки проб. Методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД. Активность воды: основные понятия и методы определения. Рефрактометрический метод определения содержания сухих веществ. Методы определения активной, общей кислотности, щелочности пищевых продуктов. Молекулярно-биологический метод исследования (ПЦР-тест)
2	<b>Физико-химические методы</b>	Обоснование методов исследования. Чувствительность различных методов исследования. Преимущество метода хроматографии перед другими методами анализа. Термины «чувствительность метода», «воспроизводимость метода», «селективность метода». Лимитирование чувствительности инструментальных методов анализов. Сущность хроматографических методов анализа. Основные принципы проведения газовой, высокоэффективной жидкостной хроматографии. Электрохимические методы анализа: полярографии, вольтамперометрия. Виды оптических (спектроскопических) методов анализа. ИК-спектрометрический метод, колебания молекул. Взаимодействие инфракрасного излучения с веществом. Качественный и количественный анализы методом ИК-спектроскопии. Методы пробоподготовки и использование для исследований в биотехнологии.
3	<b>Физические методы исследования</b>	Особенности методов анализа: радиоспектроскопия, электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный резонанс, эмиссионный спектральный анализ. Подготовка и проведение рентгеноструктурного анализа и масс-спектрального анализа, области их применения. Электронная микроскопия. Изотопные методы исследования.
4	<b>Методы определения биологических активных веществ в пищевых продуктах и БАД</b>	Содержание жиров в пищевых продуктах. Строение и свойства жиров. Физико-химические показатели жиров. Изменения жиров при хранении. Изменения жиров при технологической обработке. Фосфолипиды, стерины, воски, их характеристика. Показатели биологической ценности липидов. Методы определения углеводов в продуктах питания и БАД. Определение массовой доли редуцирующих веществ. Определение пектиновых веществ, клетчатки в продуктах питания и БАД. Методы определения минеральных веществ: фотометрический анализ, эмиссионный спектральный анализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, ионометрия, полярография и др. Методы определения витаминов в пищевых продуктах и БАД.

#### Перечень вопросов для промежуточного контроля

1. Обоснование выбора метода исследований.
2. Погрешности при использовании классических методов исследования.
3. Этапы проведения анализа.
4. Чувствительность различных методов исследования.
5. Наиболее распространенные классические методы исследования биологических



- объектов.
6. Выбор метода пробоотбора.
  7. Погрешности при пробоотборе.
  8. Варианты пробоподготовки.
  9. Выбор метода пробоподготовки.
  10. Повышение чувствительности метода при пробоподготовке.
  11. Хроматографические методы анализа.
  12. Теоретические основы хроматографии.
  13. Возможности метода хроматографического анализа.
  14. Чувствительность различных методов хроматографического анализа.
  15. Люминесцентно-фотометрический метод анализа.
  16. Основные принципы проведения газовой, высокоэффективной жидкостной хроматографии.
  17. Электрохимические методы анализа: полярографии, вольтамперометрия.
  18. Виды оптических (спектроскопических) методов анализа.
  19. ИК-спектрометрический метод, колебания молекул.
  20. Качественный и количественный анализы методом ИК-спектроскопии.
  21. Блок-схема газового хроматографа. Виды хроматографических колонок.
  22. Устройство хроматографических колонок.
  23. Высокоэффективная жидкостная хроматография при решении задач биотехнологического производства.
  24. Наиболее распространенные классические методы исследования биологических объектов.
  25. Классификация методов абсорбционной спектроскопии.
  26. Классификация погрешностей анализа.
  27. Оценка правильности результатов анализа.
  28. Оценка воспроизводимости результатов измерений
  29. Определения общего азота (по Кьельдалю) в пищевых продуктах и растительных материалах.
  30. Методы определения углеводов в продуктах питания и БАД.
  31. Методы определения жиров в продуктах питания.
  32. Определение пектиновых веществ, клетчатки в продуктах питания и БАД.
  33. Методы определения витаминов в пищевых продуктах и БАД.
  34. Определение влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД.
  35. Методы определения общей, активной кислотности, щелочности пищевых продуктов, органических кислот и растительных материалов.
  36. Анализ веществ методом рентгеновской флуоресценции и методом рентгеновской дифракции.
  37. Молекулярно-биологический метод исследования (ПЦР-тест)

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

Предусмотрено выполнение одного РГЗ. Тематику магистры выбирают из предложенных преподавателем тем. Целью выполнения РГЗ является получение студентами необходимых навыков проведения исследований свойств биологических объектов и интерпретации полученных результатов.

Тема РГЗ № 1 «Исследование свойств биологических веществ, продуктов питания, кормов».

Учитывая сжатые сроки изучения данной дисциплины, рассчитанной на один семестр, разработка РГЗ начинается с начала семестра и ведется параллельно с изучением и освоением методов исследования биологических объектов, включая физико-химические, физические методы и методы определения биологических активных веществ в пищевых продуктах и БАД.

Тематика РГЗ (кроме перечисленных ниже могут быть иные методы определения):

Определение массовой доли белка в растительных объектах методом Лоури.

Определение массовой доли белка биуретовым микрометодом по Мерку Г.Е.

Определение массовой доли декстринов по методу М.П. Попова и Е.Ф. Шаненко.

Определение содержания лактозы йодометрическим методом.

Определение содержания лактозы рефрактометрическим методом.

Определение массовой доли крахмала в крахмалсодержащем сырье.

Определение титрируемой кислотности муки по ГОСТ 27493-87 «Метод определения кислотности по болтушке».

Определение кислотности хлебобулочных изделий стандартным арбитражным методом по ГОСТ 5670-96 «Методы определения кислотности».

Определение массовой доли соли в хлебобулочных изделиях.

Тема РГЗ № 2 «Идентификация вещества методом ИК-спектроскопии».

В данном РГЗ проводится расшифровка спектра органических и минеральных веществ (определение колебательных переходов и вращательных полос). Для этого преподаватель выдает студентам две различные диаграммы соединений. Метод направлен на установление идентичности или различий при установлении структуры молекулы.

Руководство процессом выполнением ИДЗ осуществляется ведущим преподавателем во время проведения лабораторных работ. РГЗ должно состоять из следующих основных разделов:

- введение;
- литературный обзор (характеристика методов исследований, применяемых в работе); в разделе приводится теоретическое обоснование, согласно теме исследования.
- исследовательская часть, включая:
  - объекты и методы исследования (дается описание объектов и применяемым методикам определения);
  - полученные экспериментальные данные в виде таблиц, графиков, диаграмм,
  - анализ и статистическая обработка результатов (оценка объекта исследований и интерпретации полученных результатов);
- заключение;
- список литературы.

#### **5.4. Перечень контрольных работ (тем для рефератов)**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие: [16+] / сост. Е.В. Короткая, И.В. Тимошук, Н.С. Голубева, А.К. Горелкина и др. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 168 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572784> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2339-5. – Текст : электронный.

2. Физико-химические методы анализа: лабораторный практикум: [16+] / Г.К. Лупенко, А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова; Новосибирский государственный технический университет. – 2-изд. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 87 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575408> (дата обращения: 22.12.2020). – Библиогр.: с. 81. – ISBN 978-5-7782-3370-6. – Текст: электронный.

3. Апарнев, А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие / А. И. Апарнев, А. А. Казакова, Т. П. Александрова. — Новосибирск: Новосибирский

государственный технический университет, 2018. — 139 с. — ISBN 978-5-7782-3611-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91180.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Экспериментальные методы исследований в биотехнологии: учебное пособие для студентов очной формы обучения направления подготовки 19.04.01 Биотехнология / Сост.: Т. А. Василенко. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. — 151 с. Текст : электронный. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2022012514040182100000656272>

5. Экспериментальные методы исследований в биотехнологии: методические указания к проведению лабораторных работ и выполнению расчетно-графического задания для студентов очной формы обучения направления подготовки 19.04.01 Биотехнология / Сост.: Т. А. Василенко. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. — 133 с. Текст : электронный. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2022012414594534800000659249>

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Физико-химические методы анализа органических веществ: учебно-методическое пособие : [16+] / сост. Ю.Н. Власова, Е.В. Иванова, О.И. Бойкова, М.Б. Никишина и др. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. — Ч. 1. Оптические методы анализа. — 88 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571295> (дата обращения: 22.12.2020). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-4499-0517-8. — DOI 10.23681/571295. — Текст: электронный.

2. Апарнев, А.И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие : [16+] / А.И. Апарнев, А.А. Казакова, Т.П. Александрова; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 139 с. : табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574619> (дата обращения: 22.12.2020). — Библиогр.: с. 131-132. — ISBN 978-5-7782-3611-0. — Текст : электронный.

3. Громов, Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сборник задач с основами теории и примерами решений: [16+] / Н.В. Громов, О.П. Таран ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 112 с.: ил., табл., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576263> (дата обращения: 22.12.2020). — Библиогр.: с. 105. — ISBN 978-5-7782-3580-9. — Текст : электронный.

4. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : учебное пособие / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. — 2-е изд., перераб., и доп. — Москва : Прометей, 2015. — 196 с. : схем., ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720> (дата обращения: 22.12.2020). — ISBN 978-5-9906134-6-1. — Текст : электронный.

5. Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. — 78 с.: ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309> (дата обращения: 22.12.2020). — Библиогр.: с. 60-62. — ISBN 978-5-4475-5682-2. — DOI 10.23681/375309. — Текст : электронный.

6. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : [16+] / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. — 236 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010> (дата обращения: 22.12.2020). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7882-1454- 2. — Текст : электронный.

7. Электрохимические методы анализа: руководство к лабораторному практикуму / Л.К. Неудачина, Ю.С. Петрова, Н.В. Лакиза, Е.Л. Лебедева; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. — 136 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275801> (дата обращения: 22.12.2020). – ISBN 978-5-7996-1276-4. – Текст : электронный.

8. Павлов, А. И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / А. И. Павлов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9227-0468-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30016.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Физико-химические методы анализа производства алкогольсодержащей продукции: учебное пособие / Е. Л. Гаврилова, Н. И. Шаталова, М. Н. Сайфутдинова, П. А. Гуревич; под редакцией М. К. Герасимов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-1540-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62329.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

10. Перегончая, О.В. Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О.В. Перегончая, С.А. Соколова. — Воронеж: Воронежский Государственный аграрный университет им. Императора Петра Первого, 2017. — 100 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72731.html> (дата обращения: 22.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.burondt.ru/> - бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)

<http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека (электронные версии научных технических журналов в свободном доступе и по подписке)

<http://www.freepatent.ru/> (патенты);

<http://www.consultant.ru/> – справочно-поисковая система «Консультант–плюс»;

<https://biomolecula.ru/> – научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии;

<http://e.lanbook.com> – электронно-библиотечная система «Лань»;

<http://www.iprbookshop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRbooks.

<https://cyberleninka.ru/> – бесплатный оперативный доступ к научным публикациями в электронном виде (размещаются по лицензии Creative Commons Attribution (CC-BY)).

<http://cbio.ru/main/> – интернет-журнала «Коммерческая биотехнология».

В рамках изучения дисциплины используются такие информационные технологии: - по способам получения знаний – анализ справочной литературы, данные Интернет; - по степени интеллектуализации – текстовый и графический способ получения информации; - по целям обучения – обучение навыкам использования конкретных методов в практической деятельности, получение и систематизация различных фактических данных; обучение анализу информации, ее систематизации, методике проведения исследований. Основное программное обеспечение, используемое в процессе освоения дисциплины, включает такие программные продукты, как MS Office, GoogleChrome, MozillaFirefox.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные специализированной мебелью, мультимедийным комплексом, доской. Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Реализация рабочей программы дисциплины осуществляется в подразделениях БГТУ им. В.Г. Шухова. Оснащение БГТУ им. В.Г. Шухова:



Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного и программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, УК №2, №411. Учебная аудитория для курсового проектирования, текущего контроля, ГУК, 725.</p>	<p>Специализированная мебель.Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска.</p> <p>Специализированная мебель.Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).  Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017  Google Chrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.  Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор №102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019.  Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).  Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</p>
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<p>Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302</p> <p>Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303  ГУК, каб. 725а</p>	<p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Договор «Представление услуг связи  – магистральных каналов, услуг по передаче данных для получения трафика, услуг по передаче данных «последняя миля» №3-19 от 09.01.2019 г. (услуга предоставлена с 1.01.19 по 31.03.19)</p>	<p>Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).  Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.  Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).  Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.  Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019</p>

*Учебная лаборатория 409 УК2.* Специализированная мебель, баня водяная ЛВ-8, весы ВЛ-120, 1 кл; дозиметр «Радэкс 1706»; люксметр testo 540; мешалка ES-6120; мутномер НЛ-98703; кондуктомер АНИОН 7020; калориметр КФК-2МТ, нитратометр анион-4101, рН-метр рН-150М, рН-метр, рН-150, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, Фотометр КФК-3-01; шумомер testo 815, аппарат АКВ-10, дегистер ПМП-М, портативный мультимедийный комплекс.

*Учебная лаборатория 312 УК2.* Весы лабораторные аналитические ВЛР-200, весы лабораторные технические ВЛКТ-500, иономер И-500, иономер И-150, нитратометр АНИОН 4101, стерилизатор воздушный ГП-20, баня водяная ЛВ-8, центрифуга лабораторная ОПн, центрифуга ЦЛС-31М, спектрофотометр СФ-46, рефрактометр УРЛ, ИРФ-454, титратор ТПР, хроматограф «Цвет-3006», анализатор «Экотест», мешалка МР-5, весы торсионные, аппарат для встряхивания, колориметр фотоэлектрический КФК-2МП, приспособление титровальное ТПР.

*Учебная лаборатория 414 УК2.* Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы лабораторные 4 класса, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04, концентратометр КН-3.

*Лаборатория микробиологии и токсикологии 411 УК №2:* бокс ламинарный микробиологический, весы аналитические, климостат Р2, микроскоп Levenhuk D870Т, микроскоп МБС-10, микроскоп Р-15, скоп УМ-301, микроскоп Р-11, осветитель МОЛ-ОИ 18А, осветитель ОИ-32, шкаф сушильный LF-404.

*Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова*

Коллоидно-химическое (нанотехнологическое) оборудование:

Sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме с станцией подготовки образцов SORBIPREP®; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия); Лазерный анализатор Zetatrac, Microtrac (США); Дифференциальный калориметр ToniCAL модель 7338 Toni Technik Baustoffprüfsysteme GmbH Gustav-Meyer-Allee (Германия); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTec plus; Твердомер Nexus 4000 по Виккерсу, Кнупу, Бринеллю; KRUSSDSA30, прибор для измерения краевого угла смачивания; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия).

Пробоподготовка: планетарная мономельница PULVERISETTE 6 classic line; Шаровая планетарная мельница Retsch РМ-100 Германия; Лабораторный смеситель (бегуны) тип LM-2e, фирма Morek Multiserw (Польша).

Печи автоклавы: Автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с регулятором температуры Рантерм RX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Электродуховка сопротивления ТК. 16.1750 ДМ.К.1Ф. Термокерамика. Россия.

Микробиологические исследования: Сухожаровой шкаф 115 л, до 220С, RE 115, с естественной вентиляцией, redLINE by Binder; Счетчик колоний автоматический Scan 500, цветная видеокамера, в комплекте с компьютером и ПО, Interscience (Франция); Автоклав вертикальный автоматический MLS-2420U Sanyo Япония; Шейкер-инкубатор ES-20 в комплекте с платформами, BioSan Латвия; Термостат RI 115 с естественной вентиляцией redLINE by Binder; Медицинский (фармацевтический) холодильник/морозильник MPR-414F Sanyo Япония; Жидкостный термостат BT20-3.

Климатическое оборудование: климатическая камера ПЛКА; морозильная камера горизонтальная GFL -6341. Микроскопы: сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU; универсальный оптический исследовательский микроскоп NU-2 (Karl Zeiss) (Германия); поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312; Микротвердомер ПМТ-3; Микроскоп Биолам И ЛОМО (Россия); Универсальный микроскоп НЕОРНОТ 32 (Karl Zeiss, Jena) (Германия); спектральный анализ: спектрометр эмиссионный «СПАС-02»; рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 Workstation со встроенной системой дифракции; РЖ-спектрометр VERTEX 70; УВИ-спектрофотометр «СФ-56», Россия; Рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA. Thermo Fisher Scientific; Дифрактометр рентгеновский ДРОП1 –3М; Спектрофотометр LEKI SS1207.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.

Рабочая программа утверждена с изменениями, дополнениями в п.7 на 2021/2022 учебный год.

7. Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017; Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор №128-21 от 30.10.2021 Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» / Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020. Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г. Google Chrome. Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Mozilla Firefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова

Директор института  Р.Н. Ястребинский

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**дисциплины**

**Экспериментальные методы исследований в биотехнологии**

направление подготовки (специальность):

**19.04.01. Биотехнология**

Направленность программы:

**Биотехнология в промышленности и АПК**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**очная**

**Институт:** Химико-технологический  
**Кафедра:** промышленной экологии

Белгород – 2020



Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1495
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2020 г.
- Рабочей программы дисциплины (модуля, практики)

Составитель (составители):

канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень и звание,

  
подпись)

(Т.А. Василенко)  
(инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  
(ученая степень и звание,

  
подпись)

(С.В. Свергузова)  
(инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  
(ученая степень и звание,

  
подпись)

(С.В. Свергузова)  
(инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-1	Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие принципы анализа и подготовки проб;</li> <li>– методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок;</li> <li>– научную проблематику биотехнологии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии;</li> <li>– применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами обоснования перспектив проведения исследований в области биотехнологии;</li> <li>– методами формирования программ проведения исследований в новых направлениях.</li> </ul>
2	ПК-2	Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научно-техническую документацию в соответствующей области знаний;</li> <li>– отечественную и международную базу в соответствующей области знаний;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать научную проблематику в области биотехнологии;</li> <li>– применять актуальную нормативную документацию в области биотехнологии;</li> <li>– применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проведения научно-исследовательских конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем;</li> <li>– методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции;</li> <li>– приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.</li> </ul>
3	ПК-3	Способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научно-техническую документацию в области биотехнологии;</li> <li>– принципы работы приборов для физико-химического анализа в биотехнологии, порядок работы на них, возможности и ограничения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования;</li> <li>– методами проведения патентных исследований и определения характеристик продукции.</li> </ul>

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (практики) составляет 5 зач. единиц, 180 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	129	129
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	75	75
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

## 3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**3.1. Компетенция ПК-1:** Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Научно-исследовательская работа в семестре
2.	Промышленное применение микроорганизмов
3.	Биоконверсия растительного сырья
4.	Биотестирование и биоиндикация
5.	Биологические методы оценки качества окружающей среды
6.	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
7.	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
8.	Биохимические технологии
9.	Производственная практика
10.	Преддипломная практика (8)

На стадии изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований в биотехнологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы планирования, организации и проведения экспериментальных методов исследования в области биотехнологии	Эксплуатировать современное оборудование и научные приборы при осуществлении экспериментальных методов исследования в области биотехнологии и корректно обрабатывать результаты экспериментов	Навыками экспериментальных методов исследования в области биотехнологии, основанных на использовании современного оборудования и научных приборов; обобщать результаты научно-исследовательской работы и делать обоснованные заключения и выводы

Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Экзамен	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и экзамен	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Уровни освоения \ Этапы освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент в полном объеме знает теоретическое содержание дисциплины; самостоятельно извлекает новые знания из информационного пространства, творчески их использует для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. Свободно оперирует основными понятиями, самостоятельно формулирует задачи исследований, классифицирует, анализирует полученные экспериментальные данные.	Студент самостоятельно планирует, организует и применяет экспериментальные методы исследования в области биотехнологии; осуществляет корректную обработку результатов экспериментов и делает обоснованные заключения и выводы по результатам экспериментальных методов исследования в области биотехнологии	В полном объеме владеет методиками проведения экспериментальных методов исследования в области биотехнологии.
Хорошо (базовый уровень)	Студент знает теоретическое содержание дисциплины, но допускает неточности при формулировании основных положений; извлекает знания из информационного пространства, но с помощью использует их для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. Оперирует основными понятиями, но при формулировании задачи исследований требуется помощь, пытается анализировать полученные экспериментальные данные	Студент не вполне самостоятельно планирует и проводит научно-исследовательские работы в области экспериментальных методов исследования в области биотехнологии; осуществляет не вполне корректную обработку результатов экспериментов и пытается делать заключения и выводы по результатам работы.	Вполне владеет методами и методиками проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент владеет представлениями и понятиями теоретического содержания дисциплины, допускает ошибки	Студент с помощью планирует и проводит научно-исследовательские работы в	Студент с помощью реализует методики при проведении научно-исследовательских работ в



	при формулировании основных положений; не уверенно извлекает знания из информационного пространства, неуверенно использует их для постановки эксперимента и получения экспериментальных данных, проведения корректной обработки полученных результатов экспериментов. При формулировании задачи исследований требуется помощь, анализ полученных экспериментальных данных проводится не самостоятельно	области биотехнологии; С помощью осуществляет обработку результатов экспериментов и с трудностями пытается делать заключения и выводы по результатам экспериментальных методов исследования в области биотехнологии	области экспериментальных методов исследования в области биотехнологии.
неудовлетворительно	Студент не владеет представлениями и понятиями теоретического содержания дисциплины, допускает грубые ошибки при формулировании основных положений; не способен извлекать знания из информационного пространства, не способен планировать и осуществлять постановку эксперимента, получать и корректно обрабатывать результаты экспериментов. Не способен самостоятельно сформулировать задачи исследований и провести анализ полученных результатов	Студент не обладает навыками и умениями по планированию, постановке и реализации научно-исследовательские работ в области биотехнологии; Не способен осуществлять обработку результатов экспериментов, делать заключения и выводы по результатам работы.	Студент не владеет методиками проведения научно-исследовательских работ в области экспериментальных методов исследования в области биотехнологии.

**3.2. Компетенция ПК-2:** Способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Биоповреждение и способы его предотвращения
2	Научно-исследовательская работа в семестре
3	Биокоррозионная активность микроорганизмов
4	Учебная практика (4)
5	Биоконверсия растительного сырья
6	Экобиотехнология
7	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
8	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
9	Биохимические технологии
10	Производственная практика
11	Преддипломная практика (8)

На стадии изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований в биотехнологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Особенности проведения анализа научной и технической информации в области биотехнологии с целью получения информации о научных инновационных разработках в области охраны окружающей среды, новых патентах и маркетинговой поддержке проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Навыками работы с научной информацией в области биотехнологии и анализа научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин
Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Экзамен	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и экзамен	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения	Знать	Уметь	Владеть
Уровни освоения			
Отлично (высокий уровень)	Обучающийся полностью освоил теоретический материал, последовательно и логически его излагает. Знает материал и данные, патентную информацию о последних исследованиях в области биотехнологии и смежных дисциплин, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся умеет уверенно анализировать, обосновывать решения комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе последних проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся уверенно владеет навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе последних проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает базовый уровень теоретического материала, не полностью освоил особенности проведения анализа научной и технической информации в области экобиотех-	Обучающийся умеет на базовом уровне проводить анализ теоретического материала, научной и технической информации в области биотехноло-	Обучающийся владеет на базовом уровне навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере экобиотехнологии на основе проводимых

	нологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	гии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся знает базовый уровень теоретического материала, но допускает серьезные ошибки, не полностью освоил особенности проведения анализа научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся умеет на базовом уровне проводить анализ теоретического материала, но допускает серьезные ошибки в трактовке научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся владеет неполными навыками, допускает серьезные ошибки в научном обосновании и решении комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу
неудовлетворительно	Обучающийся не знает основ теоретического материала, допускает серьезные ошибки, не может проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся не умеет проводить анализ теоретического материала, допускает серьезные ошибки в трактовке научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Обучающийся не владеет навыками, допускает серьезные ошибки в научном обосновании и решении комплексных профессиональных задач в сфере биотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу

**3.3. Компетенция ПК-3:** Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научно-исследовательская работа в семестре
2	Учебная практика (4)
3	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
4	Производственная практика
5	Преддипломная практика (8)

На стадии изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований в биотехнологии» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Источники информации в области промышленной биотехнологии и смежных дисциплин, структуру и организацию работы в лабораториях биотехнологической направленности	Находить, анализировать информацию в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий	Опытом представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций
Виды занятий	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Экзамен	Выполнение лабораторных работ с обоснованием полученных экспериментальных данных, собеседование, тестовые контрольные работы, РГЗ и экзамен	Защита расчетно-графического задания, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Источники информации в области промышленной биотехнологии, структуру и организацию работы в лабораториях биотехнологической направленности (ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный)	Находить, анализировать информацию в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий (выполнены все требования к выполнению, написанию и защите отчета. Умение (навык) сформировано полностью)	Опытом представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций (выполнены все требования к выполнению, написанию и защите отчета. Умение (навык) сформировано полностью).
Хорошо (базовый уровень)	Источники информации в области промышленной биотехнологии, структуру и организацию работы в лабораториях биотехнологической направленности (ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов)	Не систематическое владение практическими навыками анализа информации в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и	В целом успешное, но не систематическое владение практическими навыками представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций (выполнены основные

		публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий (выполнены основные требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются отдельные замечания и недостатки).	требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются отдельные замечания и недостатки).
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Современные методы аналитических и экспериментальных исследований; способы решения нестандартных задач в сфере в области биотехнологии и смежных дисциплин (результат, содержащий неполный правильный ответ или ответ, содержащий незначительные (при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30–60 % необходимых сведений, ответ не связанный).	Не систематическое владение практическими навыками анализа информации в профессиональной деятельности; представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий (имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. Умение (навык) сформировано на минимально допустимом уровне).	Фрагментарные навыки владения практическими навыками представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, докладов и публикаций (имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. Умение (навык) сформировано на минимально допустимом уровне).

#### 4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения лабораторных работ, тестовой контрольной работы, выполнения расчетно-графического задания.

##### **Лабораторные работы.**

В методических рекомендациях по дисциплине представлены лабораторные работы, предполагающие постановку и владение экспериментальными методами исследований в биотехнологии. Лабораторные работы предваряет необходимый теоретический материал. Защита выполненных лабораторных проводится в виде собеседования по примерным контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.



№	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
<b>I</b>	<b>Цель и задачи дисциплины. Классические методы исследования биологических объектов</b>	
1	Определение влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обоснование выбора метода исследований.</li> <li>2. Погрешности при использовании классических методов исследования.</li> <li>3. Этапы проведения анализа.</li> <li>4. Чувствительность различных методов исследования.</li> <li>5. Сущность метода определения влаги и сухих веществ</li> </ol>
2	Методы определения общей, активной кислотности, щелочности пищевых продуктов, органических кислот и растительных материалов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наиболее распространенные классические методы исследования биологических объектов.</li> <li>2. Выбор метода пробоотбора.</li> <li>3. Погрешности при пробоотборе.</li> <li>4. Титриметрические методы определения кислотности молока и молочных продуктов</li> <li>5. Методы определения кислотности и щелочности изделий кондитерских.</li> <li>6. Сущность метода определения кислотности, щелочности органических кислот и растительных материалов.</li> </ol>
<b>II</b>	<b>Физико-химические методы исследования</b>	
3	ИК-спектрометрический метод определения структурных особенностей органических соединений на Фурье-ИК-спектрометре марки VERTEX 70	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение средства измерений на инфракрасном Фурье-спектрометре.</li> <li>2. Дать описание средства измерений спектрометра.</li> <li>3. Основные положения метода ИК-спектроскопии.</li> <li>4. Справочные таблицы для метода ИК спектроскопии при решении учебных задач.</li> </ol>
4	Определение белка в мясе и мясных продуктов фотометрическим методом по ГОСТ 25011-2017	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Область применения стандарта по определению белка в мясе и мясных продуктов фотометрическим методом.</li> <li>2. Как осуществляется отбор проб мяса и мясных продуктов?</li> <li>3. Сущность метода определения белка в мясе и мясных продуктов фотометрическим методом.</li> </ol>
5	Проведение структурных исследований методом растровой электронной микроскопии определение элементного состава веществ на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения TESKAN MIRA 3 LMU (энергодисперсионная спектрометрия)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Область применения сканирующего электронного микроскопа TESKAN MIRA 3 LMU</li> <li>2. Принцип метода энергодисперсионной спектрометрии</li> <li>3. Интерпретация результатов энергодисперсионной спектрометрии</li> </ol>
6	Определение витаминов В1 и В2 (в пищевых продуктах) по ГОСТ 25999-83 на люминесцентно-фотометрическом анализаторе жидкости «Флюорат-02-5М»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип работы анализатора жидкости «Флюорат-02-5М»</li> <li>2. Области применения анализатора жидкости «Флюорат-02-5М»</li> <li>3. Сущность методов определения витаминов В1 и В2</li> <li>4. Строение витаминов В1 и В2 и их функции.</li> </ol>

7	ИК-спектрометрический метод измерения массовой концентрации эмульгированных и растворенных алифатических, алициклических и ароматических углеводов (нефтепродуктов) в питьевой воде и воде источников хозяйственно-питьевого водоснабжения на концентратомере КН-3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охарактеризуйте метод измерения массовой концентрации нефтепродуктов в сточных водах ИК-спектрофотометрическим методом.</li> <li>2. В чем заключается пробоподготовка в методе измерения массовой концентрации нефтепродуктов?</li> <li>3. Как обрабатываются результаты работы и осуществляется контроль точности результатов измерений?</li> </ol>
<b>III</b>	<b>Физические методы исследования</b>	
8	Анализ веществ методом рентгеновской флуоресценции (XRF) (определение элементного состава проб) и методом рентгеновской дифракции (XRD) (фазовый состав проб) на рентгенофлуоресцентном спектрометре серии ARL 9900 WorkStation со встроенной системой дифракции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функциональные особенности рентгенофлуоресцентного спектрометра серии ARL 9900 WorkStation со встроенной системой дифракции.</li> <li>2. Область применения спектрометра.</li> <li>3. Требования к образцам для анализа.</li> <li>4. Сущность метода рентгеновской флуоресценции.</li> </ol>
9	Исследования культур тканей, осадков жидкостей в специальной лабораторной посуде в проходящем свете в светлом поле и по методу фазового контраста на инвертированном биологическом микроскопе МИБ-Р с цифровой камерой МС-12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите устройство инвертированного биологического микроскопа МИБ-Р с цифровой камерой МС-12</li> <li>2. В чем заключается подготовка к анализу при исследовании культур тканей, осадков жидкостей</li> <li>3. Какое увеличение позволяет достичь биологический микроскоп МИБ-Р?</li> </ol>
<b>IV</b>	<b>Методы определения биологических активных веществ в пищевых продуктах и БАД</b>	
10	Определения общего азота (по Кьельдалю) в пищевых продуктах и растительных материалах на полуавтоматическом аппарате АКВ-10 с предварительной минерализацией (мокрое озоление) на дегистере ПМП-М	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охарактеризовать назначение дегистера марки ПМП-М.</li> <li>2. Охарактеризовать назначение полуавтоматическом аппарате АКВ-10.</li> <li>3. В чем заключается метод Кьельдаля?</li> <li>4. Какие объекты анализа могут быть применены для метода Кьельдаля?</li> <li>5. С какой целью проводят мокрое озоление?</li> <li>6. Для увеличения скорости и эффективности кислотной минерализации необходимо использование катализаторов, перечислите их.</li> <li>7. Назовите виды дегистеров, осуществляющих минерализацию азотсодержащих веществ</li> </ol>

11	Методы определения жира в молоке и молочных продуктах по ГОСТ 5867-90	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отбор проб молока и молочных продуктов и подготовка их к анализам</li> <li>2. Сущность кислотного метода выделения жира из молока, молочного напитка, молочных и молкосодержащих продуктов, кисломолочных продуктов, сыра и сырных продуктов, масла.</li> <li>3. Сущность оптического (турбидиметрического) метода определения массовой доли жира в молоке и молочном напитке</li> </ol>
12	Определение массовой доли редуцирующих сахаров и массовой доли сахарозы в мёде по ГОСТ 32167-2013 фотометрическим методом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность метода определения массовой доли редуцирующих сахаров и массовой доли сахарозы в мёде</li> <li>2. Опишите, как осуществляется колориметрирование стандартного раствора инвертного сахара и построение градуировочного графика?</li> <li>3. Как определяют массовую долю редуцирующих сахаров до инверсии?</li> <li>4. Какой альтернативный метод определения массовой доли сахаров вам известен?</li> </ol>
13	Метод определения крахмала в мясных продуктах по ГОСТ 10574-2016 методом йодометрического титрования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность метода определения крахмала в мясных продуктах методом йодометрического титрования</li> <li>2. В чем заключается подготовка к анализу при количественном методе определения крахмала</li> <li>3. Как определяют лактозу в рамках метода определения крахмала в мясных продуктах?</li> </ol>

### Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании эксперимента и обсчете экспериментальных данных, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

### Практические задания

Не предусмотрены учебным планом

**Тестовые контрольные работы.** В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение одной контрольной работы в виде тестов. Контрольная работа проводится после освоения студентами всех разделов дисциплины. Контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тест включает несколько вопросов. Продолжительность контрольной работы 60 минут.

## Типовые тестовые задания

1. *Различают следующие виды хроматографии* (выбрать все верные варианты ответов):

- а) адсорбционную;
- б) ионообменную;
- в) распределительную;
- г) осадочную;
- д) градиентную;
- е) накопительную.

2. *Какие пищевые кислоты входят в состав продуктов питания* (выбрать все верные варианты ответов):

- а) в растительных продуктах содержатся яблочная, лимонная, винная, щавелевая, пировиноградная, молочная кислоты;
- б) в растительных продуктах содержатся фосфорная и молочная кислоты;
- в) в растительных и животных продуктах содержатся яблочная и уксусная кислоты;
- г) в растительных и животных продуктах содержатся лимонная и щавелевая кислоты.

3. *Назовите метод определения органических кислот:*

- а) определение органических кислот проводят методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии
- б) определение органических кислот проводят методом титрования.

4. *Назовите методы определения влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД* (выбрать все верные варианты ответов):

- а) методом высушивания;
- б) высушивания инфракрасными лучами;
- в) прямые методы определения влаги путем отгонки;
- г) химический метод определения влаги;
- д) физические методы определения влаги и сухого остатка;
- е) определение содержания сухих веществ по плотности;
- ж) рефрактометрический метод определения содержания сухих веществ;
- з) методом ИК-спектроскопии;

5. *Что такое отбор проб* (выбрать верное определение):

- а) процедура отбора одной или нескольких порций материала из продукции и их объединение определенным образом с целью формирования пробы;
- б) процедура отбора одной порции материала из продукции и их объединение определенным образом с целью формирования пробы;

6. *Что такое лабораторная проба* (выбрать верное определение):

- а) количество единичных объектов или продукции, которую доставляют в лабораторию для анализа;
- б) количество множественных объектов или продукции, которую доставляют в лабораторию для анализа;
- в) количество материала, отобранного одновременно от какого-либо более крупного объекта (определенного количества продукции, туши и т.п.).

7. *Объединенная проба, отбираемая из продукции насыпью или наливом* – выбрать верные утверждения к терминологии «Объединенная проба» ....

- а) совокупность точечных проб или их объединений, используемая для отдельных исследований (необработанная объединенная проба);
- б) объединение точечных проб, отобранных из партии насыпью или наливом;
- в) объединенная совокупность единичных объектов или их частей, отобранных из партии предварительно упакованной продукции.
- г) репрезентативная проба с точно измеренной массой или объемом, отбираемая из лабораторной пробы для приготовления исходной суспензии.

8. *Репрезентативная проба* – это (выбрать верный ответ):

- а) проба, отбираемая из партии таким образом, чтобы она как можно точнее отражала все требуемые характеристики данной партии;

б) проба, которая доставлена в лабораторию максимально быстро, с соблюдением мер против протекания, высушивания, повреждения проб;

в) проба, имеющая этикетку, на которую нанесена информация об основаниях для отбора проб и проведения исследований.

9. *Определение фталатов (синтетические соединения, представляющие группу диэфиров ортофталевой кислоты (диалкильные или алкилариловые сложные эфиры 1,2-бензолдикарбоновой кислоты) в пищевой продукции осуществляют (выбрать верный вариант ответа):*

а) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии;

б) методом ультразвуковой экстракции;

в) ИК-спектрофотометрией;

10. *Упаковка проб продукции (для всех видов пищевой продукции и кормов, в том числе на блоки замороженной продукции, туши животных, мясо и продукцию насытью или наливом) допускается проводить в стерильных либо нестерильных условиях в зависимости от цели анализа. Упаковка может быть в зависимости от пробы и цели анализа (выбрать все верные ответы):*

а) пластиковые мешки подходящих размера, плотности и вместимости, пригодные для помещения в них проб, стерильные или нестерильные, (предпочтительно с водостойкой маркировкой);

б) ящики (например, для упаковки яиц) или другие типы контейнеров для хрупких и бьющихся проб, стерильные или нестерильные;

в) флаконы или пробирки из подходящего материала и с подходящей вместимостью для хранения жидких проб, стерильные или нестерильные.

г) металлические промаркированные емкости.

11. *При составлении акта отбора проб для всех видов пищевой продукции и кормов указывается (выбрать четыре верных варианта ответа):*

а) место, дата и время отбора проб;

б) источник, количество и степень идентичности проб, составляющих данную партию продукции;

в) месторасположение объекта, где отбиралась проба.

г) цель отбора проб и виды микроорганизмов, выявление которых должно быть проведено в ходе анализа проб;

д) дополнительная информация: вид и наименование продукции; описание характеристик пробы; количество доставляемых проб; ФИО владельца проб с указанием адреса, из которого пробы были направлены в лабораторию; место отбора проб; номер партии либо иной идентификационный номер продукции; дату и время отбора проб; ФИО пробоотборщиков; температуру проб и помещений для хранения; вид микробиологического анализа.

12. *При транспортировании проб пищевой продукции и кормов соблюдаются следующие правила – (выбрать три верных варианта ответа):*

а) период времени транспортирования проб в лабораторию должен быть минимальным и не должен превышать 24 ч;

б) горячая продукция не должна быть помещена в транспортный контейнер вместе с продукцией комнатной температуры, охлажденной или замороженной продукцией. Пробы охлажденной или замороженной продукции транспортируют при температуре ниже плюс 8°C или ниже минус 15°C соответственно.

в) горячая продукция не должна быть помещена в транспортный контейнер вместе с продукцией комнатной температуры, охлажденной или замороженной продукцией. Пробы охлажденной или замороженной продукции транспортируют при температуре ниже плюс 10°C или ниже минус 25°C соответственно.

г) температуру проб живых моллюсков регистрируют сразу же после их сбора. Транспортируют при температуре от 0 до 10°C, при этом встроенное оборудование должно создавать температуру из данного диапазона в течение четырех часов в ходе процесса упаковки проб и поддерживать ее на данном уровне в течение не менее 24 ч. При использовании хладоэлементов не допускается непосредственный контакт проб с их поверхностью. Заморозка проб не допускается.

13. *Рефрактометрия – оптический метод анализа, основанный на измерении показателя преломления. Преломление – изменение прямолинейного распространения света при переходе из одной среды в другую из-за разной .... распространения в них света (выбрать верное пропущенное слово):*

а) скорости;

б) тени;



в) цветности.

14. Поляриметрия – физический метод количественного анализа, основанный на свойстве оптически активных веществ ... плоскость поляризации прямолинейно поляризованного света (выбрать верный пропущенный вариант ответа):

- а) вращать (отклонять);
- б) отклонять;
- в) вращать;
- г) ведению сельскохозяйственной деятельности.

15. Фотокolorиметрия заключается в том, что анализируемое вещество с помощью какого-либо реагента переводят (количественно) в окрашенное соединение. Укажите последовательность действий:

- а) строят градуировочный график зависимости интенсивности поглощения окрашенных растворов от концентрации стандартного раствора;
- б) получают окрашенные растворы, используя растворы стандартных образцов (ГСО или рабочего стандартного образца);
- в) по графику рассчитывают содержание вещества в испытуемых образцах;

16. Турбидиметрия – количественный анализ состава и свойств веществ, основанный на измерении количества света, поглощаемого подкрашенной суспензией. Принцип метода основан на измерении интенсивности света определённой длины волны, прошедшего через кювету содержащую коллоидный раствор, чаще всего через ..... определяемого вещества (выбрать верный вариант ответа):

- а) эмульсию, образованную частицами;
- б) суспензию, образованную частицами;

17. Нефелометрия – метод исследования и анализа вещества по ....., рассеиваемого взвешенными частицами данного вещества. Интенсивность рассеянного светового потока зависит от множества факторов, в частности от концентрации частиц в анализируемой пробе. Большое значение при нефелометрии имеет объём частиц, рассеивающих свет (выбрать верный пропущенный вариант ответа):

- а) интенсивности эмульгированных частиц;
- б) интенсивности светового потока;

18. Метод, в котором используют линейное измерение, называют ....., а метод с измерением под углом  $90^\circ$  (или каким-либо другим) – ..... (выбрать верный вариант ответа для двух терминов в предложении):

- а) турбидиметрией;
- б) нефелометрией

19. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектрометрический метод) - это метод анализа веществ и материалов, основанный на избирательном поглощении излучения инфракрасной части спектра веществ при прохождении через него этого излучения. В интервале длин волн ... происходит возбуждение колебательных движений атомов в молекуле и вращательного движения молекулы в целом (выбрать верный пропущенный вариант ответа):

- а) от 2,5 до 50 мкм;
- б) от 5,5 до 60 мкм;
- в) от 15 до 80 мкм.

20. Пищевая ценность – понятие, отражающее всю полноту полезных свойств пищевого продукта, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергию и органолептические свойства. Характеризуется ..... пищевого продукта с учетом его потребления в общепринятом количестве (выбрать верный пропущенный вариант ответа):

- а) биологическим составом;
- б) химическим составом;

21. Методами определения витаминов в пищевых продуктах являются (выбрать все верные варианты ответов):

- а) иммуноферментный;
- б) высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ);
- в) вольтамперометрический;
- г) метод капиллярного электрофореза;

- д) метод гравиметрии;
- д) биологические методы (биотестирование);

22. Перечислите методы подготовки проб для определения витаминов в пищевых матрицах (выбрать все верные варианты ответов):

- а) жидкостная экстракция;
- б) ультразвуковая экстракция и фильтрация;
- в) разведение;
- г) сверхкритическая флюидная экстракция;
- д) экстракция, центрифугирование и фильтрация;
- е) дисперсионная жидко-жидкостная экстракция;
- ж) выпаривание;
- з) метод применения органических растворителей.

### Критерии оценивания тестовых заданий

«отлично» – 95-100% правильных ответов;  
«хорошо» – 75-94% правильных ответов;  
«удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов;  
«неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов.

### Расчетно-графическое задание

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение расчетно-графического задания. Цель задания: оценка свойств биологических веществ, продуктов питания, кормов экспериментами методами исследования.

*Структура работы.* РГЗ должно состоять из следующих основных разделов:

- введение;
- литературный обзор (характеристика методов исследований, применяемых в работе); в разделе приводится теоретическое обоснование, согласно теме исследования.
- исследовательская часть, включая:
  - объекты и методы исследования (дается описание объектов и применяемым методикам определения);
  - полученные экспериментальные данные в виде таблиц, графиков, диаграмм,
  - анализ и статистическая обработка результатов (оценка объекта исследований и интерпретации полученных результатов);
- заключение;
- список литературы.

Целью выполнения РГЗ является получение студентами необходимых навыков проведения исследований свойств биологических объектов и интерпретации полученных результатов.

Тема РГЗ № 1 «Исследование свойств биологических веществ, продуктов питания, кормов»

Учитывая сжатые сроки изучения данной дисциплины, рассчитанной на один семестр, разработка РГЗ начинается с начала семестра и ведется параллельно с изучением и освоением методов исследования биологических объектов, включая физико-химические, физические методы и методы определения биологических активных веществ в пищевых продуктах и БАД.

Тематика РГЗ (кроме перечисленных ниже могут быть иные методы определения):

Определение массовой доли белка в растительных объектах методом Лоури.

Определение массовой доли белка биуретовым микрометодом по Мерку Г.Е.

Определение массовой доли декстринов по методу М.П. Попова и Е.Ф. Шаненко.

Определение содержания лактозы йодометрическим методом.

Определение содержания лактозы рефрактометрическим методом.

Определение массовой доли крахмала в крахмалсодержащем сырье.

Определение титрируемой кислотности муки по ГОСТ 27493-87 «Метод определения кислотности по болтушке».

Определение кислотности хлебобулочных изделий стандартным арбитражным методом по ГОСТ 5670-96 «Методы определения кислотности».

Определение массовой доли соли в хлебобулочных изделиях.

Тема РГЗ № 2 «Идентификация вещества методом ИК-спектроскопии».

В данном РГЗ проводится расшифровка спектра органических и минеральных веществ (определение колебательных переходов и вращательных полос). Для этого преподаватель выдает студентам две различные диаграммы соединений. Метод направлен на установление идентичности или различий при установлении структуры молекулы.

Руководство процессом выполнением ИДЗ осуществляется ведущим преподавателем во время проведения лабораторных работ.

Объем РГЗ зависит от конкретного задания, но не более 20 страниц формата А4. РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

### Критерии оценивания расчетно-графического задания

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания, в работе сформулированы значимые выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме самостоятельно. Самостоятельно подобраны соответствующие методики, получены значимые результаты, проведена статистическая обработка результатов. Графики и табличные данные отражают суть эксперимента. Работа и список литературы оформлены в соответствие с нормативными требованиями. Студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы.
4	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы адекватные выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме. Методики выбраны после консультации с преподавателем. Проведена обработка результатов. Студентом сформулированы выводы, требующие некоторой корректировки. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
3	Работа выполнена полностью. Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал раскрывает тему задания, в работе сформулированы выводы. Экспериментальная часть выполнена в полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Работа выполнена не полностью. Теоретическое задание не соответствует теме, представленный материал не раскрывает тему задания, в работе не сформулированы выводы. Экспериментальная часть не выполнена в полном объеме, не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена**. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 40 минут. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к экзамену находятся в открытом для студентов доступе. Экзамен является итоговым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

### Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Обоснование выбора метода исследований.
2. Погрешности при использовании классических методов исследования.
3. Этапы проведения анализа.
4. Чувствительность различных методов исследования.
5. Наиболее распространенные классические методы исследования биологических объектов.
6. Выбор метода пробоотбора.

7. Погрешности при пробоотборе.
8. Варианты пробоподготовки.
9. Выбор метода пробоподготовки.
10. Повышение чувствительности метода при пробоподготовке.
11. Хроматографические методы анализа.
12. Теоретические основы хроматографии.
13. Возможности метода хроматографического анализа.
14. Чувствительность различных методов хроматографического анализа.
15. Люминесцентно-фотометрический метод анализа.
16. Основные принципы проведения газовой, высокоэффективной жидкостной хроматографии.
17. Электрохимические методы анализа: полярографии, вольтамперометрия.
18. Виды оптических (спектроскопических) методов анализа.
19. ИК-спектрометрический метод, колебания молекул.
20. Качественный и количественный анализы методом ИК-спектроскопии.
21. Блок-схема газового хроматографа. Виды хроматографических колонок.
22. Устройство хроматографических колонок.
23. Высокоэффективная жидкостная хроматография при решении задач биотехнологического производства.
24. Наиболее распространенные классические методы исследования биологических объектов.
25. Классификация методов абсорбционной спектроскопии.
26. Классификация погрешностей анализа.
27. Оценка правильности результатов анализа.
28. Оценка воспроизводимости результатов измерений
29. Определения общего азота (по Кьельдалю) в пищевых продуктах и растительных материалах.
30. Методы определения углеводов в продуктах питания и БАД.
31. Методы определения жиров в продуктах питания.
32. Определение пектиновых веществ, клетчатки в продуктах питания и БАД.
33. Методы определения витаминов в пищевых продуктах и БАД.
34. Определение влаги и сухих веществ в сырье, пищевых продуктах и БАД.
35. Методы определения общей, активной кислотности, щелочности пищевых продуктов, органических кислот и растительных материалов.
36. Анализ веществ методом рентгеновской флуоресценции и методом рентгеновской дифракции.

### Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
5	Полное, исчерпывающее знание теоретических вопросов учебного курса. Знание и понимание содержания курса и его самостоятельное воспроизведение. Умение рассуждать логически самостоятельно без помощи преподавателя. Владение необходимым объемом понятий, свободное и осмысленное употребление специальных научных терминов. Полный и аргументированный ответ на вопросы расчетной части билета и на все дополнительные вопросы.
4	Знания изученного курса полные, незначительные затруднения в формулировке некоторых сложных или существенных фактов, которые при напоминании и наводящем вопросе преподавателя легко восстанавливаются. Полный ответ на большинство дополнительных вопросов.
3	Знание основного и существенного из изученного курса, но не в полном объеме, а также возникновение затруднений при дополнительных или наводящих вопросах. Имеется некоторая поверхностность в ответе на вопросы в билете, существенно снижающая понимание, но способность с помощью наводящих вопросов преподавателя придти к правильному сужде-

Оценка	Критерии оценивания
	нию. Ошибки в логических связях, существенные сбои, в рассуждениях исправляемые с помощью наводящих вопросов преподавателя, однако, в целом же правильный и логически осмысленный ответ.
2	Неполное знание изученного курса, путаница при ответе на вопросы в билете, неспособность к припоминанию даже при наводящих вопросах преподавателя. Изложение знаний без понимания их смысла, т.е. формально заученные. Неумение логически выстроить свой ответ, перечисление плохо связанных теоретических положений курса. Не владение понятийно-терминологическим аппаратом и непонимание его смысла и значения.

### **Форма типового экзаменационного билета для промежуточной аттестации**

## БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА

Кафедра Промышленной экологии

Дисциплина Экспериментальные методы исследований в биотехнологии

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Варианты пробоподготовки.
2. Возможности метода хроматографического анализа.
3. Классификация погрешностей анализа.

Одобрено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Свергузова С.В.

### **Методические материалы**

Литература для подготовки к практическим занятиям, самоподготовке и промежуточной аттестации (экзамен) приведена в п. 6 «Основная и дополнительная литература» рабочей программы дисциплины «Экспериментальные методы исследований в биотехнологии».

**5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Утверждение ФОС без изменений на 2021/2022 учебный год.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



С.В. Свергузова

подпись, ФИО