

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

**КОЛЛЕДЖ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

СОГЛАСОВАНО:  
Генеральный директор  
ООО «Полисинтез»

  
А.Г. Пшеничный  
«08» февраля 2023 г.  


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор колледжа  
высоких технологий

  
А.К. Гуцин  
«08» февраля 2023 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.02. ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
БИОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

по специальности 19.02.01 Биохимическое производство

(базовой подготовки)

(на базе основного общего образования)

Белгород, 2023 г.

Рабочая программа профессионального модуля «Ведение технологического процесса биохимического производства» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) (приказ Министерства образования и науки от 22.04.2014 № 371), учебного плана по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) **19.02.01 Биохимическое производство** (базовой подготовки), входящей в укрупненную группу специальностей **19.00.00. Промышленная экология и биотехнологии**.

**Организация - разработчик:** Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (БГТУ им. В.Г. Шухова) Колледж высоких технологий

**Разработчик:** канд. техн. наук, доцент кафедры  
экобиотехнологии БГТУ им. В.Г. Шухова

 / Т.А. Василенко /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экобиотехнологии

Протокол № 4 от « 01 » февраля 2023 г.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.

 / И.В. Старостина /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании предметно-цикловой комиссии профессионального цикла

Протокол № 1 от « 07 » февраля 2023 г.

Председатель ПЦК профессионального цикла

 / А.С. Мосиенко /

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	стр. 4
<b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	7
<b>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	8
<b>4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	27
<b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	32

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## Ведение технологического процесса биохимического производства

### 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее программа) – является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности (СПО) **19.02.01 «Биохимическое производство»** (базовой подготовки), входящей в состав укрупненной группы **19.00.00. Промышленная экология и биотехнологии**, в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): управление технологическими процессами биохимического производства.

### 1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

#### **иметь практический опыт:**

- работы с микроскопом и лабораторным оборудованием;
- стерилизации и подготовки лабораторного оборудования;
- выполнения микробиологических и биохимических анализов;
- составления технической документации;
- ведения технологического процесса в соответствии с нормативной документацией;
- отбора проб и подготовки их к анализу;
- подготовки сырья, полупродуктов;
- регулирования параметров технологического процесса;

#### **уметь:**

- соблюдать правила безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности;
- определять качественное и количественное содержание биологически активных веществ в продукте;
- выбирать оптимальные методы производства биохимических препаратов;
- выполнять расчеты сырья и полупродуктов в производстве биохимических препаратов в соответствии с технологической документацией;
- анализировать причины брака продукции;
- разрабатывать мероприятия по их предупреждению, ликвидации;
- предупреждать и устранять отклонения от норм технологического режима производства биохимических препаратов;

#### **знать:**

- виды микробиологического контроля производства биологически активных веществ и пищевых продуктов;
- правила обработки результатов анализа и ведения записей в технологической документации;
- физико-химические свойства биологически активных веществ;
- основы технологии чистого производства, международную, межгосударственную и национальную системы стандартизации и сертификации (GMP);
- факторы, обеспечивающие асептические условия технологических процессов;
- существующие методы биохимического производства;
- теоретические основы производства биохимических препаратов;
- параметры технологического процесса и аппаратурное оформление производства биохимических препаратов;

- свойства исходного сырья, полупродуктов и конечного продукта производства биохимических препаратов;
- методы расчета расходов сырья и материалов по стадиям технологического процесса; приемы безопасного ведения технологического процесса;
- методы утилизации отходов производства;
- пути и методы интенсификации биохимического производства.

### 1.3. Использование в программе часов вариативной части

В программе присутствует вариативная часть. Вариативная часть представлена МДК.02.03 «Основы биосинтеза» в количестве 281 час.

### 1.4. Количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:

всего – 1106 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 926 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 617 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 309 часов;

учебную практику – 72 часа;

производственную практику – 108 часов.

Профессиональный модуль ПМ.02 «Ведение технологического процесса биохимического производства» состоит из следующих междисциплинарных курсов:

1) МДК.02.01 «Основы микробиологического и биохимического контроля биологически активных веществ».

2) МДК.02.02 «Основы производства биохимических препаратов».

3) МДК.02.03 «Основы биосинтеза».

По итогам обучения МДК.02.01 «Основы микробиологического и биохимического контроля биологически активных веществ» предусмотрена курсовая работа и экзамен в 6 семестре.

По итогам обучения МДК.02.02 «Основы производства биохимических препаратов» предусмотрен дифференцированный зачет в 7 семестре.

По итогам обучения МДК.02.03 «Основы биосинтеза» предусмотрен дифференцированный зачет в 5 семестре.

По итогам прохождения учебной практики «Ведение технологического процесса биохимического производства» предусмотрен дифференцированный зачет в 7 семестре.

По итогам прохождения производственной практики «Ведение технологического процесса биохимического производства» предусмотрен дифференцированный зачет в 7 семестре.

Итоговая аттестация ПМ.02. Ведение технологического процесса биохимического производства – в форме экзамена по модулю в 7 семестре.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности по ведению технологического процесса биохимического производства, в том числе профессиональными (ПК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 2.1	Подготавливать сырье и полупродукты.
ПК 2.2	Контролировать и регулировать параметры технологического процесса

ПК 2.3	Работать с химическими объектами, соблюдая правила охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, промсанитарии.
ПК 2.4	Рассчитывать технические показатели технологического процесса.
ПК 2.5	Осуществлять контроль качества продукции.
ПК 2.6	Анализировать причины нарушений параметров технологического процесса, брака продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, ликвидации.
ПК 6.3	Использовать экспериментальные методы для реализации и управления в биотехнологических процессах

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды компетенций (ОК, ПК)	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)				Практика		
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося				Самостоятельная работа обучающегося	Учебная, часов	Производственная, часов
			Всего, часов	Лекции, часы	Лабораторные и практические занятия, часы	Курсовая работа, часы	Всего, часов		
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
ПК 2.3 ПК 2.5	МДК.02.01 Основы микробиологического и биохимического контроля биологически активных веществ	315	210	48	132	30	105	-	-
ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.4 ПК 2.6	МДК 02.02 Основы производства биохимических препаратов	330	220	100	120 (91 / 29)	-	110	-	-
ПК 6.3	МДК 02.03 Основы биосинтеза	281	187	83	104		94		
ПК2.1–2.5	УП.02.01 Учебная практика «Ведение технологического процесса биохимического производства», часов	72						72	
ПК2.1–ПК 2.6 ПК 6.3	ПП.02.01 Производственная практика «Ведение технологического процесса биохимического производства», часов	108							108

	<b>Всего</b>	<b>1106</b>	<b>617</b>	<b>261</b>	<b>356</b>	<b>30</b>	<b>309</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
--	--------------	-------------	------------	------------	------------	-----------	------------	-----------	------------

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	№ урока	Наименование темы урока, содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4	5
ПМ 02 Ведение технологического процесса биохимического производства			<b>1106</b>	
<b>МДК 02.01.</b> Основы микробиологического и биохимического контроля биологически активных веществ			<b>315</b>	
<b>3 курс 6 семестр</b>				
<b>Тема 1.1.</b> Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище	<b>Содержание</b>		<b>54</b>	
	1-2 3-4 5-6 7-8 9-10 11-12	Биологически активные добавки к пище. Нутрицевтики. Парафармацевтики. Эубиотики (пробиотики). Гигиеническая характеристика производства биологически активных добавок к пище. Порядок осуществления контроля за производством и реализацией БАД. Оценка БАД по санитарно-химическим показателям безопасности. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарно-микробиологический контроль безопасности и качества биологически активных добавок к пище. Радиологические показатели безопасности	12	2
	13-14 15-16	<b>Лабораторное занятие № 1.</b> Определение мышьяка в БАД по ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка».	4	
	17-18 19-20	<b>Лабораторное занятие № 2.</b> Йодометрический метод определения нитратов в БАВ	4	
	21-22 23-24	<b>Лабораторное занятие № 3.</b> Определение дрожжей и плесневых грибов в БАД по ГОСТ 10444.12-88	4	
	25-26 27-28	<b>Лабораторное занятие № 4.</b> Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) в БАД.	4	
	29-30 31-32	<b>Выполнение курсовой работы</b> «Определение безопасности биологически активных добавок к пище, продуктов питания, лекарственных средств»	4	

	33-34 35-36	<b>Выполнение курсовой работы</b> «Определение безопасности биологически активных добавок к пище, продуктов питания, лекарственных средств»	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		18	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Тема 1.2.</b> Микробиологические нормативы и методы анализа продуктов детского, лечебного и диетического питания и их компонентов	<b>Содержание</b>		<b>60</b>	
	37-38 39-40 41-42 43-44	Подготовка проб продуктов детского, лечебного и диетического питания и их компонентов к анализу. Приготовление разведений продуктов для посева. Подготовка посуды и материалов. Питательные среды и реактивы общего назначения. Специальные питательные среды и реактивы. Методы анализа при контроле микробиологического качества и безопасности и контролируемые группы микроорганизмов. Общие требования к проведению микробиологического контроля. Микробиологические нормативы на сухие, жидкие и пастообразные продукты детского питания.	8	2
	45-46 47-48	<b>Лабораторное занятие № 5.</b> Среда и реактивы для обнаружения бактерий группы кишечной палочки	4	
	49-50 51-52	<b>Лабораторное занятие № 6.</b> Определение общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в продуктах питания по МУК 4.2.577-96	4	
	53-54 55-56	<b>Лабораторное занятие № 7.</b> Определение бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) в продуктах питания по МУК 4.2.577-96	4	
	57-58 59-60	<b>Лабораторное занятие № 8.</b> Определение ацидофильных бактерий в молочных продуктах по МУК 4.2.577-96	4	
	61-62 63-64	<b>Лабораторное занятие № 9.</b> Микроскопирование окрашенных препаратов для ориентировочной характеристики микрофлоры молочных продуктов по МУК 4.2.577-96	4	
	65-66 67-68	<b>Лабораторное занятие № 10.</b> Определение количества дрожжей и плесневых грибов в продуктах питания по МУК 4.2.577-96.	4	
	69-70 71-72	<b>Выполнение курсовой работы</b> «Определение безопасности биологически активных добавок к пище, продуктов питания, лекарственных средств»	4	
	73-74 75-76	<b>Выполнение курсовой работы</b> «Определение безопасности биологически активных добавок к пище, продуктов питания, лекарственных средств»	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		20	

1	2	3	4	5
	<b>Содержание</b>		<b>104</b>	
<b>Тема 1.3.</b> Требования к производству и контролю качества лекарственных средств для человека и животных	77-78 79-80 81-82 83-84 85-86 87-88 89-90	Государственная система контроля качества, эффективности и безопасности лекарственных средств. Контроль качества лекарственных препаратов согласно Приказа Минздрава России от 26.10.2015 № 751н. Правила производства и контроля качества лекарственных средств (ГОСТ Р 52249-2009). GMP как элемент обеспечения качества, безопасности и эффективности лекарственных препаратов. Неспецифические примеси в фармацевтических субстанциях: особенности методик их определения. Инспектирование производителей лекарственных средств на соответствие надлежащей производственной практике в обеспечении качества лекарственных препаратов. Примеси в лекарственных средствах животного происхождения	14	2
	91-92 93-94	<b>Лабораторное занятие № 11.</b> Использование рентгеновской порошковой дифрактометрии в контроле качества лекарственных средств	4	
	95-96 97-98 99-100	<b>Лабораторное занятие № 12.</b> Определение суммы сложных эфиров в образце в пересчете на этиловый эфир валериановой кислоты в настойке валерианы методом спектрофотометрии по ФС 42-3865-99.	6	
	101-102 103-104	<b>Лабораторное занятие № 13.</b> Контроль качества лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов по показателю «Измельченность»	4	
	105-106 107-108	<b>Лабораторное занятие № 14.</b> Качественные реакции для подтверждения подлинности компонентов лекарственного средства (на примере аскорбиновой кислоты)	4	
	109-110 111-112 113-114	<b>Лабораторное занятие № 15.</b> Микробиологический анализ качества нестерильных лекарственных средств.	6	
	115-116 117-118 119-120	<b>Лабораторное занятие № 16.</b> Количественное определение арбутина в лекарственных растительных препаратах йодометрическим титрованием и спектрофотометрией	6	
	121-122 123-124	<b>Лабораторное занятие № 17.</b> Определение чистоты выделенной культуры	4	
	125-126 127-128	<b>Лабораторное занятие № 18.</b> Определение стерильности питательных сред на примере Агаара Симмонса с цитратом натрия	4	
	129-130 131-132	<b>Лабораторное занятие № 19.</b> Определение активности антибиотиков методом диффузии в агар	4	

	133-134 135-136 137-138	<b>Лабораторное занятие № 20.</b> Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам	6	
	139-140 141-142	<b>Выполнение курсовой работы</b> «Определение безопасности биологически активных добавок к пище, продуктов питания, лекарственных средств»	4	
	143-144 145-146	<b>Выполнение курсовой работы</b> «Определение безопасности биологически активных добавок к пище, продуктов питания, лекарственных средств»	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		34	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Тема 1.4.</b> Микробиологические нормативы и методы анализа продуктов питания и их компонентов	<b>Содержание</b>		<b>99</b>	
	147-148 149-150 151-152 153-154 155-156 157-158 159-160	Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (мясо и мясопродукты; птица, яйца и продукты их переработки; молоко и молочные продукты; рыба); зерно (семена, мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия; плодоовощная продукция). Микотоксины. Афлатоксины. Радиационная безопасность пищевых продуктов. Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов. Сублимированные продукты. Маркировка пищевых продуктов. Пищевая ценность продуктов. Биологическая ценность белка. Идентификация пищевых продуктов. Классификация соединений, присутствующих в пищевых продуктах. Методы определения нутриентов (белки; жиры; углеводы; витамины; минеральные вещества). Методы определения ксенобиотиков. Сертификация и декларирование продуктов питания.	14	2
	161-162	<b>Лабораторное занятие № 21.</b> Схема химического анализа нутриентов. Отбор проб из партии пищевых продуктов. Подготовка проб к измерениям	2	
	163-164 165-166 167-168	<b>Лабораторное занятие № 22.</b> Методы определения содержания белка и аминокислот	6	
	169-170 171-172 173-174	<b>Лабораторное занятие № 23.</b> Классификация углеводов. Методы определения содержания углеводов	6	
	175-176 177-178 179-180	<b>Лабораторное занятие № 24.</b> Классификация жиров. Характеристика животных и растительных жиров. Пищевая порча жиров. Методы определения содержания жиров.	6	
	181-182	<b>Лабораторное занятие № 25.</b> Определение жирокислотного состава пищевых продуктов.	6	

	183-184 185-186	Определение кислотного числа жиров. Определение эфирного числа		
	187-188 189-190 191-192	<b>Лабораторное занятие № 26.</b> Определение нитратов и нитритов в молоке и молочных продуктах	6	
	193-194 195-196 197-198	<b>Лабораторное занятие № 27.</b> Методы определения нитратов в овощной продукции	6	
	199-200 201-202 203-204	<b>Лабораторное занятие № 28.</b> Определение пектина в растительной продукции	6	
	205-206 207-208 209-210	<b>Выполнение курсовой работы</b> «Определение безопасности биологически активных добавок к пище, продуктов питания, лекарственных средств»	6	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		33	
	<b>Примерная тематика курсовых работ по модулю:</b> 1. Производство лекарственной настойки 2. Производство лекарственной мази 3. Производство кефира или варенца 2,5% жирности 5. Производство сметаны 20% жирности 6. Производство масла сливочного 72% жирности 7. Производство сырковой массы 16,5% жирности 8. Производство йогурта 2,5% жирности 9. Производство лекарственного препарата «Димедрол, таблетки 50 мг №20» 10. Производство лекарственного препарата «Глюкоза, раствор для инфузий 10%» 11. Определение безопасности пищевых продуктов (мясо и мясопродукты; птица, яйца и продукты их переработки; молоко и молочные продукты; рыба – <i>на выбор</i> ) 12. Методы определения нутриентов (белки; жиры; углеводы; витамины; минеральные вещества – <i>на выбор</i> ).			
<b>МДК 02.02.</b> Основы производства биохимических препаратов			<b>330</b>	
<b>4 курс 7 семестр</b>				

<b>Тема 1.1.</b> Биохимические и физико-химические основы и аппаратура технологии БАВ	<b>Содержание</b>		<b>48</b>	
	1-2	Общие сведения о продуктах микробного синтеза. Антибиотики и их значение в народном хозяйстве и медицине. Требования к антибиотикам.	2	2
	3-4	Характеристика углеводов, источников азотного питания для микроорганизмов.	2	
	5-6	Промышленные питательные среды. Требования к питательным средам. Состав питательных сред.	2	
	7-8	Выращивание посевного материала в лаборатории. Выращивание посевного материала в инокуляторах и посевных аппаратах.	2	
	9-10	<b>Лабораторное занятие № 1.</b> Устройства микроскопа и правила работы с ним. Способы приготовления препаратов для микроскопирования.	2	
	11-12	<b>Лабораторное занятие № 2.</b> Выращивание посевного материала. Характеристика микроорганизмов – продуцентов антибиотиков, требования к ним.	2	
	13-14	<b>Лабораторное занятие № 3.</b> Приготовление и стерилизация питательной среды для выращивания посевного материала в производстве бензилпенициллина	2	
	15-16	<b>Практическое занятие № 1.</b> Решение задач по приготовлению питательных сред	2	
	17-18	<b>Лабораторное занятие № 4.</b> Определение биологической активности антибиотиков.	2	
	19-20	<b>Лабораторное занятие № 5.</b> Выделение продуктов микробного синтеза из культуральной жидкости	2	
	21-22	<b>Лабораторное занятие № 6.</b> Составление аппаратурно-технологической схемы биосинтеза	2	
	23-24	<b>Лабораторное занятие № 7.</b> Подготовка к процессу ферментации	2	
	25-26	<b>Лабораторное занятие № 8.</b> Аппаратурное оформление процесса стерилизации питательных сред	2	
	27-28	<b>Лабораторное занятие № 9.</b> Аппаратурно-технологическая схема стерилизации питательных сред непрерывным методом	2	
29-30	<b>Практическое занятие № 2.</b> Конструктивные особенности аэрозольных, кассетных, патронных фильтров. Фильтрующие материалы для трехступенчатой очистки воздуха.	2		
31-32	<b>Практическое занятие № 3.</b> Биосинтез антибиотиков в условиях обогащения посевных и ферментационных сред, добавления питательных веществ в процессе культивирования продуцентов, ограничения биосинтеза побочных продуктов	2		
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		16	
<b>Тема 1.2.</b> Технология выделения и очистки	<b>Содержание</b>		<b>75</b>	
	33-34	Предварительная обработка и фильтрация культуральных жидкостей. Основные способы	2	2

антибиотиков и аминокислот. Получение меланинов и алкалоидов		фльтрации культуральных жидкостей. Процессы жидкостной экстракции антибиотиков. Особенности выделения и химической очистки антибиотиков. Сущность процесса экстракции. Факторы, влияющие на процесс.		
	35-36	Аппаратурное оформление процесса экстракции. Устройство и принцип действия центробежных экстракторов дифференциально-контактного типа	2	
	37-38	Технологические схемы выделения и очистки антибиотиков методом экстракции. Ионообменные процессы выделения и очистки антибиотиков. Характеристика сорбентов. Методы сорбции. Аппаратурное оформление процесса. Требования к аппаратуре	2	
	39-40	Технологические схемы выделения и очистки антибиотиков ионообменной сорбцией	2	
	41-42	Осаждение, как метод выделения и очистки антибиотиков. Сущность метода осаждения. Аппаратурное оформление процесса. Мембранные процессы выделения и очистки антибиотиков	2	
	43-44	Сушка антибиотиков. Методы сушки. Аппаратурное оформление процессов сушки	2	
	45-46	Стандартные операционные процедуры ведения процесса в соответствии с требованиями GMP	2	
	47-48	<b>Лабораторное занятие № 10.</b> Получение фармацевтических субстанций «L- Аргинин» и «L-Метионин» методом перекристаллизации	2	
	49-50	<b>Лабораторное занятие № 11.</b> Механизмы биологической активности антибиотиков	2	
	51-52	<b>Лабораторное занятие № 12.</b> Получение фармацевтической субстанции «L-Яблочная кислота» методом перекристаллизации	2	
	53-54	<b>Лабораторное занятие № 13.</b> Выделение и очистка антибиотиков ионообменным методом. Аппаратурное оформление процесса. Требования к аппаратуре.	2	
	55-56	<b>Лабораторное занятие № 14.</b> Экстракционные методы выделения и очистки антибиотиков. Аппаратурное оформление процесса экстракции.	2	
	57-58	<b>Лабораторное занятие № 15.</b> Сорбционные методы выделения и очистки антибиотиков. Кристаллизация	2	
	59-60	<b>Лабораторное занятие № 16.</b> Аппаратурное оформление процесса сушки антибиотиков	2	
	61-62	<b>Лабораторное занятие № 17.</b> Получение меланинов, алкалоидов и их применение.	2	
	63-64	<b>Лабораторное занятие № 18.</b> Перспективы применения мембранных методов в производстве антибиотиков.	2	
65-66	<b>Практическое занятие № 4.</b> Составление материальных балансов производства антибиотиков. Технологическая схема химической очистки канамицина	2		
67-68 69-70	<b>Лабораторное занятие № 19.</b> Определение принадлежности веществ к соответствующим группам антибиотиков	4		

	71-72	<b>Лабораторное занятие № 20.</b> Стандартные операционные процедуры ведения процесса в соответствии с требованиями GMP (сушка антибиотиков).	2	
	73-74	<b>Лабораторное занятие № 21.</b> Составление аппаратурно-технологической схемы и материальных балансов участка ферментации витамина В <sub>12</sub>	2	
	75-76	<b>Лабораторное занятие № 22.</b> Антибиотики, ингибирующие процессы биосинтеза белка	2	
	77-78	<b>Лабораторное занятие № 23.</b> Производство аминокислот	2	
	79-80	<b>Лабораторное занятие № 24.</b> Роль антибиотиков в жизнедеятельности собственных продуцентов	2	
	81-82	<b>Лабораторное занятие № 25.</b> Измерение биологической активности антибиотиков	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		25	
<b>Тема 1.3.</b> Технология Получения антибиотиков	<b>Содержание</b>		<b>27</b>	
	83-84	Природные и полусинтетические беталактамные антибиотики. Природные пенициллины. Химическая структура пенициллинов.	2	2
	85-86	Цефалоспорины. Химическая структура. Аминогликозидные антибиотики. Производные стрептомицина. Химическая структура	2	
	87-88	Полиеновые антибиотики. Амфотерные полиены противогрибкового действия. Химическая структура.	2	
	89-90	<b>Лабораторное занятие № 26.</b> Природные и синтетические пенициллины	2	
	91-92	<b>Лабораторное занятие № 27.</b> Составление аппаратурной схемы выращивания посевного материала в инокуляторе и посевном аппарате.	2	
	93-94	<b>Лабораторное занятие № 28.</b> Составление аппаратурной схемы ферментации	2	
	95-96	<b>Лабораторное занятие № 29.</b> Природные цефалоспорины. Полусинтетические цефалоспорины и их получение	2	
	97-98	<b>Лабораторное занятие № 30.</b> Составление технологических схем с указанием материальных потоков	2	
	99-100	<b>Лабораторное занятие № 31.</b> Аппаратурное оформление процесса. Техника безопасности, контроль производства полиеновых антибиотиков	2	
		<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		9
<b>Тема 1.4.</b> Кровезаменители	<b>Содержание</b>		<b>9</b>	
	101-102	Кровезаменители и их функции в организме.	2	2

	103-104	<b>Практическое занятие № 5.</b> Составление аппаратурной схемы кровезаменителей. Составление технологических схем с указанием материальных потоков.	2	
	105-106	<b>Практическое занятие № 6.</b> Кровезаменители. Аппаратурное оформление производства. Техника безопасности и контроль производства.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		3	
<b>Тема 1.5.</b> Фитогормоны растений	<b>Содержание</b>		<b>6</b>	
	107-108	Фитогормоны растений: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен. Применение в народном хозяйстве. Структура, физико-химические свойства. Технология получения гиббереллина. Особенности, аппаратурное оформление.	2	
	109-110	<b>Лабораторное занятие № 32.</b> Особенности получения гиббереллинов, аппаратурное оформление.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		2	
<b>Тема 1.6.</b> Биологические средства защиты растений	<b>Содержание</b>		<b>6</b>	
	111-112	Энтомопатогенные препараты. Применение в народном хозяйстве. Классификация. Технология получения лепидоцида. Техника безопасности, контроль производства.	2	2
	113-114	<b>Практическое занятие № 7.</b> Составление аппаратурной схемы биологических средств защиты растений. Составление технологических схем с указанием материальных потоков	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		2	
<b>Тема 1.7.</b> Дрожжи	<b>Содержание</b>		<b>12</b>	
	115-116	Характеристика и классификация дрожжей и дрожжеподобных организмов. Особенности и оптимальные условия проведения процесса биосинтеза. Конструктивные особенности оборудования. Выделение биомассы	2	2
	117-118	<b>Лабораторное занятие № 33.</b> Структура дрожжей под микроскопом. Реакции на различные токсиканты	2	
	119-120	<b>Практическое занятие № 8.</b> Составление аппаратурной схемы получения дрожжей. Составление технологических схем с указанием материальных потоков	2	
	121-122	<b>Лабораторное занятие № 34.</b> Аппаратурные схемы гидролизно-дрожжевого производства.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной		4	

	литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).			
<b>Тема 1.8.</b> Сыворотки и вакцин	<b>Содержание</b>		<b>6</b>	
	123-124	Характеристика и классификация вакцин и сывороток. Принципиальная схема получения вакцин	2	
	125-126	<b>Практическое занятие № 9.</b> Составление аппаратурной схемы сывороток и вакцин. Составление технологических схем с указанием материальных потоков.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		2	
<b>Тема 1.9.</b> Охрана окружающей среды и труда, техника безопасности в производстве продуктов микробного синтеза	<b>Содержание</b>		<b>9</b>	
	127-128	Отходы производства продуктов микробного синтеза. Методы утилизации жидких, твердых и газообразных отходов в производстве продуктов микробного синтеза.	2	
	129-130	Очистка сточных вод фармацевтических производств	2	
	131-132	Охрана труда и техника безопасности в производстве антибиотиков	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		3	
<b>Тема 1.10.</b> Технология фитохимических препаратов	<b>Содержание</b>		<b>33</b>	
	133-134	Общие сведения о лекарственном растительном сырье. Особенности растительного сырья. Методы заготовки. Сроки сбора лекарственного растительного сырья.	2	
	135-136	Сушка. Хранение. Транспортировка. Алкалоиды. Сырье, содержащее алкалоиды	2	
	137-138	Гликозиды и фитонциды. Сырье, содержащее гликозиды и фитонциды.	2	
	139-140	Контроль качества растительного сырья, осуществляемый на предприятиях. Основы технологии экстракционных препаратов, получаемых из лекарственного растительного сырья.	2	
	141-142	Теория и механизм процесса экстракции. Факторы, влияющие на процесс экстрагирования. Методы экстракции. Подготовка сырья к экстрагированию.	2	
	143-144	Экстракционные препараты. Настойки. Особенности технологии. Экстракты. Классификация экстрактов. Методы получения. Контроль качества получаемых экстракционных препаратов	2	
	145-146	<b>Лабораторное занятие № 35.</b> Определение коэффициента водопоглощения	2	
	147-148	<b>Лабораторное занятие № 36.</b> Получение настоек методами мацерации, перколяции	2	
	149-150	<b>Лабораторное занятие № 37.</b> Получение жидких и густых экстрактов	2	
151-152	<b>Лабораторное занятие № 38.</b> Методы заготовки лекарственного растительного сырья.	2		

	153-154	<b>Практическое занятие № 10.</b> Составление аппаратурных схем производства фитохимических препаратов. Аппаратурно-технологическая схема экстракционных препаратов. Контроль качества растительного сырья. Подготовка к переработке.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленным преподавателям).		11	
<b>Тема 1.11.</b> Правила надлежащей практики	<b>Содержание</b>		<b>15</b>	
	155-156	Технология чистого производства. Правила GMP и чистые помещения в производстве лекарственных препаратов. Классификация чистых помещений	2	
	157-158	Подготовка персонала. Организация рабочего места	2	
	159-160	Контроль биозагрязнений. Уборка и дезинфекция чистых помещений	2	
	161-162	Правила поведения в рабочем помещении. Подготовка воздуха для чистых помещений	2	
	163-164	<b>Практическое занятие № 11.</b> Подготовка персонала. Правила переодевания.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленным преподавателям).		5	
<b>Тема 1.12.</b> Технология лекарственных растворов	<b>Содержание</b>		<b>27</b>	
	165-166	Растворы. Классификация растворов. Технология водных, спиртовых и масляных растворов. Аналитический контроль производства	2	<b>2</b>
	167-168	Лекарственные формы для инъекций. Характеристика лекарственной формы. Преимущества и недостатки. Требования к ампульному стеклу и дроту. Производство ампул.	2	
	169-170	Приготовление инъекционных растворов. Типы фильтров. Фильтрационные материалы	2	
	171-172	Контроль качества чистоты растворов. Наполнение ампул. Стерилизация. Контроль ампул с раствором на герметичность и механические включения. Требования к сырью и готовому продукту. Стандартизация готовой продукции	2	
	173-174	Виды брака. Устранение причин брака. Стандартные операционные процедуры ведения процесса в соответствии с требованиями GMP.	2	
	175-176	Инфузионные растворы. Характеристика лекарственной формы. Технологические параметры процесса. Контроль производств.	2	
	177-1178 179	<b>Лабораторное занятие № 39.</b> Приготовление растворов.	3	
	180-181 182	<b>Практическое занятие № 12.</b> Составление аппаратурной схемы производства лекарственных растворов. Составление технологических схем с указанием материальных потоков. Инфузионные растворы. Требования к сырью и вспомогательным материалам.	3	

	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).	9	
<b>Тема 1.13.</b> Технология таблеток	<b>Содержание</b>	<b>21</b>	
	183-184	Таблетки. Характеристика лекарственной формы. Требования, предъявляемые к таблеткам. Роль вспомогательных веществ, применяемых в производстве таблеток. Классификация вспомогательных веществ. Методы получения таблеток	2
	185-186	Подготовка сырья. Требования к сырью. Контроль качества. Гранулирование. Методы получения гранул. Виды брака. Устранение причин брака. Утилизация. Упаковка таблеток. Требования к упаковке.	2
	187-188	Покрытие таблеток оболочкой. Цели, преследуемые при покрытии таблеток оболочкой. Методы нанесения оболочки.	2
	189-190	<b>Лабораторное занятие № 40.</b> Получение массы для таблетирования методом влажного гранулирования	2
	191-192	<b>Лабораторное занятие № 41.</b> Получение таблеток методом прессования и тритурационным методом	2
	193-194	<b>Практическое занятие № 13.</b> Составление аппаратурной схемы производства таблеток и технологических схем производства таблеток. Стандартные операционные процедуры ведения процесса в соответствии с требованиями правил надлежащей практики	2
	195-196	<b>Лабораторное занятие № 42.</b> Расчет сырья для производства таблеток. Материальный расчет в производстве таблеток. Виды брака. Устранение причин брака. Утилизация. Упаковка таблеток. Требования к упаковке.	2
		<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).	7
<b>Тема 1.14.</b> Технология мягких лекарственных форм	<b>Содержание</b>	<b>24</b>	
	197-198	Мази. Характеристика мазей. Классификация. Мазевые основы. Требования к ним.	2
	199-200	Особенности технологии мягких лекарственных форм. Контроль качества готовой лекарственной формы. Стандартные операционные процедуры ведения процесса в соответствии с требованиями GMP.	2
	201-202	Суппозитории. Характеристика лекарственной формы. Классификация. Методы получения капсул. Контроль производства и готовой продукции. Виды брака.	2
	203-204	Особенности технологии. Контроль качества готовой лекарственной формы. Пластыри. Характеристика лекарственной формы. Классификация	2

	205-206	Капсулы. Характеристика лекарственной формы. Классификация. Требования к сырью. Подготовка сырья	2	
	207-208	<b>Практическое занятие № 14.</b> Составление аппаратурной схемы производства мягких лекарственных форм. Точки аналитического контроля процесса.	2	
	209-210	<b>Лабораторное занятие № 43.</b> Получение мазей.	2	
	211-212	<b>Лабораторное занятие № 44.</b> Получение капсул методом погружения. Получение суппозиторий	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		8	
<b>Тема 1.15.</b> Лекарственные средства в аэрозольной упаковке	<b>Содержание</b>		<b>3</b>	
	213-214	Общая характеристика фармацевтических аэрозолей. Вспомогательные вещества. Характеристика пропеллентов. Технологический процесс производства аэрозолей.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		1	
<b>Тема 1.16.</b> Технология синтетических лекарственных веществ	<b>Содержание</b>		<b>9</b>	
	215-216	Лекарственные вещества алифатического ряда. Лекарственные соединения ароматического ряда	2	
	217-218	Гетероциклические лекарственные соединения. Производные шестичленных гетероциклов	2	
	219-220	Синтез синтетических лекарственных средств. Составление технологических схем. Выполнение материальных расчетов в производстве синтетических лекарственных веществ.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		3	
<b>3 курс 5 семестр</b>				
<b>МДК 02.03. Основы биосинтеза</b>			<b>281</b>	
<b>Тема 1.1.</b> Технологические стадии биосинтеза	<b>Содержание</b>		<b>42</b>	
	1-2	Биосинтез биологически активных веществ (БАВ). Основы процессов биосинтеза на молекулярном уровне: репликация, транскрипция, трансляция	2	
	3-4 5-6	Классификация, структура и функции биологически активных веществ	4	
	7-8	Общие закономерности синтеза БАВ. Группы субстратов в биотехнологических процессах	2	

	9-10	Принципы составления рецептур питательных сред. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ	2	
	11-12	Обобщенная схема биотехнологических процессов биосинтеза. Предферментационная стадия. Ферментация.	2	
	13-14	Группы биологических агентов и образуемые в биотехнологических процессах продукты	2	
	15-16	Принципиальная схема процесса приготовления и стерилизации питательной среды. Культуральная жидкость. Способы выделения целевого продукта.	2	
	17-18 19-20 21-22	<b>Лабораторное занятие № 1.</b> Получение экспериментальной питательной среды с использованием вторичных материальных ресурсов (фракция пентозана)	6	
	23-24 25-26 27-28	<b>Лабораторное занятие № 2.</b> Получение экспериментальной питательной среды с использованием термообработанных личинок мухи Черная львинка ( <i>Hermetia illucens</i> )	6	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		14	
<b>Тема 1.2.</b> Основное оборудование биосинтеза	<b>Содержание</b>		<b>33</b>	
	29-30	Общие показатели биообъектов в процессе биосинтеза БАВ. Аппаратурное оформление микробиологических производств. Принципиальные схемы биореакторов различных типов	2	
	31-32 33-34	Конструкции ферментаторов для культивирования продуцентов БАВ. Проточные культуры: хемостат, турбидостат	4	
	35-36	Классификация ферментаторов по способу ввода в аппарат энергии для перемешивания	2	
	36-38	<b>Лабораторное занятие № 3.</b> Изучение руководства по эксплуатации параллельного настольного биореактора Multifors 2. Эксплуатационные и технические требования.	2	
	39-40	<b>Лабораторное занятие № 4.</b> Установка и начало работы настольного биореактора Multifors 2. Подготовка к работе.	2	
	41-42 43-44 45-46	<b>Лабораторное занятие № 5.</b> Эксплуатация настольного биореактора Multifors 2. Начало ферментации (включение оборудования; внесение посевного материала; отбор проб; отбор проб при помощи пробоотборника «Super Safe»)	6	
	47-48 49-50	<b>Лабораторное занятие № 6.</b> Завершение ферментации в настольном биореакторе Multifors 2. Получение биомассы. Завершение работы системы, выключение оборудования. Стерилизация сосуда после ферментации.	4	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных по-		11	

	собий, и составленных преподавателям).			
<b>Тема 1.3.</b> Расчет основных технологических показателей биосинтеза	<b>Содержание</b>		<b>12</b>	
	51-52	Продуктивность по биомассе, удельная скорость роста, концентрация биомассы, продуктивность по целевому продукту, удельная скорость образования целевого продукта. Перечень контролируемых параметров при выращивании клеток прокариот и эукариот в биореакторах	2	
	53-54	Удельная скорость потребления субстрата, выход биомассы из субстрата или экономический коэффициент, выход целевого продукта, общая продуктивность, объемная продуктивность процесса	2	
	55-56	<b>Лабораторное занятие № 7.</b> Составление аппаратурной схемы ферментёра.	2	
	57-58	<b>Лабораторное занятие № 8.</b> Расчет ферментёра с механической мешалкой и барботёром. Расчет потребляемой мощности. Тепловой расчет ферментёра. Расчет основных технологических показателей.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		4	
	<b>Содержание</b>		<b>78</b>	
<b>Тема 1.4.</b> Особенности штаммов микроорганизмов, применяемых в биосинтезе. Энзимология. Ферментные препараты	59-60	Оценка степени чистоты воздуха производственных помещений. Технология подготовки посевного материала (лабораторный этап, производственный этап).	2	
	61-62	Требования к промышленным штаммам микроорганизмов, используемых в биосинтезе БАВ.	2	
	63-64 65-66	Технология выделения и очистки конечных продуктов ферментации. Основы биосинтеза на основе технологии производства белка одноклеточными, незаменимых аминокислот, ферментных препаратов и других веществ	4	
	67-68 69-70 71-72	Технологии получения ферментных препаратов. Виды гидролитической активности микроорганизмов. Функции ферментов. Значение определения протеолитической активности бактерий в диагностических реакциях. Природа ферментов и их свойства как белков, и как биокатализаторов. Кинетика ферментативных реакций, регуляция ферментативной активности, ингибирование, активация.	6	
	73-74 75-76 77-78 79-80	<b>Лабораторное занятие № 9.</b> Осахаривание углеводов с помощью ферментного препарата амилосубтилина ( $\alpha$ -амилазы) и глюкаваморина (глюкоамилазу). Фотометрическое определение редуцирующих сахаров (на примере глюкозы)	8	

	81-82 83-84 85-86 87-88	<b>Лабораторное занятие № 10.</b> Определение амилазной активности ферментных препаратов – источников $\alpha$ -амилазы по ГОСТ Р 54330-2011	8	
	89-90 91-92 93-94 95-96	<b>Лабораторное занятие № 11.</b> Определение протеолитической активности ферментных препаратов – источников пептидазы и протеиназы по ГОСТ 34430-2018	8	
	97-98 99-100 101-102 103-104	<b>Лабораторное занятие № 12.</b> Изучение амилазной, протеолитической и гидролитической активности фермента, полученного с использованием бактерий рода <i>Bacillus Subtilis</i> поверхностным способом (культивирование на твердых питательных средах)	8	
	105-106 107-108 109-110	<b>Лабораторное занятие № 13.</b> Изучение физиолого-биохимических свойств штаммов микроорганизмов, выделенных из промышленных отходов	6	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		26	
<b>Тема 1.5.</b> Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ	<b>Содержание</b>		<b>18</b>	
	111-112	Технологические особенности биосинтеза БАВ. Принципы микробиологического синтеза БАВ. Основные технологические показатели биосинтеза БАВ	2	
	113-114	Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ. Технология подготовки питательных сред. Требования к промышленным штаммам.	2	
	115-116 117-118 119-120 121-122	<b>Лабораторное занятие № 14.</b> Культивирование продуцентов белка. Определение белка фотометрическим методом	8	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		6	
<b>Тема 1.6.</b> Технологии биосинтеза биологически активных веществ, биологических удобрений, биопе-	<b>Содержание</b>		<b>72</b>	
	123-124 125-126	Получения лимонной кислоты с использованием штаммов плесневого гриба <i>Aspergillus niger</i>	4	
	127-128	Производство органических кислот микробиологическими способами	2	

стицидов	129-130	Синтез молочной кислоты микробиологическими способами.	2	
	131-132	Биосинтез кормовых дрожжей	2	
	133-134	Биосинтез кормового белка. Сырье для получения кормового белка	2	
	135-136 137-138	Производство спирта этилового ректифицированного с использованием дрожжей	4	
	139-140	Микробиологический синтез гормонов	2	
	141-142	Микробиологический синтез антибиотиков	2	
	143-144	Биосинтез витамина В12 и других витаминов	2	
	145-146	Биотехнологические способы получения биологических удобрений	2	
	147-148	Биотехнологические способы получения пестицидов	2	
	149-150	Производство инсулина микробиологическим способом	2	
	151-152	Микробиологический синтез лизина	2	
	153-154	Получение кормовой биомассы на гидролизатах растительного сырья. Особенности культивирования микроорганизмов на гидролизатах растительного сырья и сульфитных щелоках.	2	
	155-156 157-158 159-160 161-162	<b>Лабораторное занятие № 15.</b> Получение уксусной кислоты с помощью уксуснокислых бактерий. Выращивания <i>Acetobacter aceti</i> в лабораторных условиях. Определение уксусной кислоты титриметрическим методом	8	
	163-164 165-166 167-168 169-170	<b>Лабораторное занятие № 16.</b> Образование лимонной кислоты грибом <i>Aspergillus niger</i>	8	
<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленным преподавателям).			24	
<b>Тема 1.7.</b> Использование целлюлозосодержащего сырья, побочных продуктов производства для биосинтеза бактериальной целлюлозы и биоразлагаемой упаковки	<b>Содержание</b>		<b>26</b>	
	171-172	Биосинтез бактериальной целлюлозы с использованием ферментативного гидролизата технической целлюлозы (использование целлюлозосодержащего сырья)	2	
	173-174 175	Технология получения биоразлагаемой упаковки из целлюлозосодержащих побочных продуктов	3	
	176-177 178-179 180-181	<b>Лабораторное занятие № 17.</b> Получение комплексных органо-минеральных удобрений пролонгированного действия с использованием целлюлозосодержащего сырья	6	

	182-183 184-185 186-187	<b>Лабораторное занятие № 18.</b> Получение биоразлагаемой упаковки из крахмал- и целлюлозосодержащего сырья	6	
	<b>Самостоятельная работа:</b> систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к индивидуальным опросам (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, и составленных преподавателям).		9	
	<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе</b> (часы учтены в VI семестре)			
<b>Учебная практика УП.02.01 «Ведение технологического процесса биохимического производства»</b>			<b>72</b>	
Виды работ: 1. Работа с микроскопом и лабораторным оборудованием 2. Стерилизация и подготовка лабораторного оборудования 3. Выполнение микробиологических и биохимических анализов сырья, продукции, полупродуктов 4. Составление технических документаций 5. Ведение технологического процесса в соответствии с нормативной документацией 6. Отбор проб и подготовка их к анализу 7. Подготовка сырья, полупродуктов 8. Стерилизация и подготовка питательных сред 9. Соблюдение правил безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности 10. Определение качественного и количественного содержания биологически активных веществ в продукте. 11. Соблюдение правил безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности. 12. Соблюдение технологии производства продуктов питания.				
<b>Промежуточная аттестация</b> в форме дифференцированного зачета в VII семестре: защита отчетов по практике				
<b>Производственная практика ПП.02.01 «Ведение технологического процесса биохимического производства»</b> по профилю специальности. Виды работ:			<b>108</b>	
1. Соблюдение правил безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности. 2. Определение качественного и количественного содержания биологически активных веществ в продукте. 3. Выбор оптимальных методов производства биохимических препаратов. 4. Выполнение расчетов сырья и полупродуктов в производстве биохимических препаратов в соответствии с технологической документацией. 5. Анализ причин брака продукции, разрабатывать мероприятия по их предупреждению, ликвидации. 6. Предупреждения и устранения отклонений от норм технологического режима производства биохимических препаратов. 7. Проработка учебной и специальной технической литературы. 8. Основные характеристики биотехнологического процесса. 9. Выполнение технологических расчетов. 10. Выполнение схемы ферментации (биосинтеза) для цеха (участка) организации.				

11. Свойства исходного сырья, полупродуктов и конечного продукта производства биохимических препаратов. 12. Определение качественного и количественного содержания биологически активных веществ в продукте. 13. Стерилизация и подготовка лабораторного оборудования, питательных сред. 14. Параметры технологического процесса и аппаратурное оформление биотехнологического процесса. 15. Выполнение проектного предложения по применению наилучших доступных технологий в сфере обезвреживания производственных отходов, сточных вод. 16. Выбор оптимальных методов производства биохимических препаратов. 17. Ведение технологического процесса в соответствии с нормативной документацией 18. Отбор проб и подготовки их к анализу. 19. Подготовка сырья, полупродуктов. 20. Регулирование параметров технологического процесса производства биохимических препаратов, продуктов питания, кормов биотехнологическими методами		
<b>Промежуточная аттестация</b> в форме дифференцированного зачета в VII семестре: защита отчетов по практике		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

## 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1. Требования к материально-техническому обеспечению

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
1	Лаборатория биохимии и микробиологии для проведения лекционных и лабораторных занятий: специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, бокс ламинарный микробиологический ЛБ-1, весы лабораторные 4 класса (ВЛЭ-510), баня водяная ЛВ-8, климатостат Р2, микроскоп Levenchuk D870T, микроскоп МБС-10, микроскоп Р-15, рН-метр рН-150МИ, шейкер-инкубатор BioScan ES-20, электрическая плитка, орбитальный шейкер ELMi S-3L.A20, дистиллятор UD-1100-10.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 2 № 411, 48,2 кв. м, этаж 4, помещение 24,24а
2	Лаборатория технологии биохимических препаратов для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий. Лаборатория химического анализа органических и биологически активных веществ: специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, шейкер-инкубатор ES-20/80, биореактор Minifors 2, стерилизатор / автоклав DH.WACR Witeg Steam, комплекс лабораторного оборудования (стенд) Система водоподготовки: коагуляция и флокуляция (US-024), сушильный шкаф ULAB UT-4610, магнитная мешалка с подогревом US-4150D ULAB, весы аналитические, весы, до 0,01 г. DL-1002 DEMCOM, плита компактная электрическая УН-3545А, рефрактометр ИРФ-454 Б2Б с подвеской и дополнительной шкалой, спектрофотометр КФК-01	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 2 № 412, 23,7 кв. м, этаж 4, помещение 23
3	Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы Библиотека: специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, Библиотека № 303, 83,1 кв. м, этаж 3, помещение 9

	образовательную среду.	
4	Учебный кабинет проведения индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля: специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 2 № 419, 83,1 кв. м, этаж 4, помещение 17

**Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	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 19.08.2023 г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику, которая может проводится концентрированно или рассредоточенно. Часть производственной практики в рамках ПМ 02 проводится в структурных подразделениях биохимических производств.

#### **4.2. Информационное обеспечение обучения**

##### **Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

##### **Основные источники**

1. Цибулько, Л. А. Приемка и первичная обработка молочного сырья : учебное пособие / Л. А. Цибулько. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 140 с. — ISBN 978-5-8353-2373-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134328> (дата обращения: 10.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы санитарно-микробиологического контроля продуктов питания : учебное пособие : [12+] / Е. В. Крякунова, З. А. Канарская, Е. В. Петухова, М. А. Поливанова ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. — 100 с. : ил., табл.. схем — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683770> (дата обращения: 10.01.2023).

— Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7882-2664-1. — Текст : электронный.

3. Производство и переработка лекарственно-технического сырья : учебное пособие / составитель М. В. Федюнина. — Горно-Алтайск : ГАГУ, 2021. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/178007> (дата обращения: 10.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительные источники

1. Осипова, О. В. Биоорганическая химия : учебное пособие / О. В. Осипова, А. В. Шустов. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 367 с. — ISBN 978-5-9758-1886-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81002.html>

### **Перечень интернет-ресурсов**

<http://www.burondt.ru/> – бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)  
<http://cbio.ru/> Материалы и пиар по биотехнологии  
<https://yandex.com/patents> – патенты по ведению технологического процесса биохимического производства и др.);  
<http://www.consultant.ru/> – справочно-поисковая система «Консультант–плюс»;  
<http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека;  
<http://e.lanbook.com> – электронно-библиотечная система «Лань»;  
<https://www.vedomostincesmp.ru/jour/article/view> – научный электронный журнал «Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств»

### **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля «**Ведение технологического процесса биохимического производства**» является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков.

Учебные занятия, как правило, проводятся в виде лекций, консультаций, семинаров, практических и лабораторных занятий, контрольных и самостоятельных работ, коллоквиумов и т.д. Технологии проведения учебных занятий определяются многими факторами. С точки зрения управления образовательным процессом, выбор технологий определяется каждым преподавателем самостоятельно. Также в процессе обучения могут активно использоваться интенсивные методы преподавания, которые включают в себя деловые и ролевые игры, учебные ситуации, психологические тесты и упражнения, групповое решение практических примеров и задач. Все деловые игры направлены на развитие коммуникативных умений, снятие психологических барьеров, этой цели также служат практические упражнения в Т-группах. В процессе игры студенты учатся принимать единое решение, работать в коллективе, слушать окружающих и быть услышанными. При подготовке к итоговой аттестации по модулю организуется проведение консультаций.

### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

**Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу:** наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «**Ведение технологического процесса биохимического производства**» и специальности среднего профессионального образования **19.02.01 Биохимическое производство**.

**Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:** высшее профессиональное образование, соответствующее профилю модуля.

Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение профессионального

модуля. Эти преподаватели должны проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Образовательное учреждение, реализующее подготовку по программе профессионального модуля, обеспечивает организацию и проведение текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится преподавателем в процессе обучения. Обучение по профессиональному модулю завершается промежуточной аттестацией, которую проводит экзаменационная комиссия. В состав экзаменационной комиссии могут входить представители общественных организаций обучающихся. Формы и методы текущего и итогового контроля по профессиональному модулю самостоятельно разрабатываются образовательным учреждением и доводятся до сведения обучающихся не позднее двух месяцев от начала обучения. Для текущего и итогового контроля образовательными учреждениями создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки (табл. 1).

Таблица 1. Показатели контроля и оценки результатов освоения ПМ

Результаты (освоенные профессиональные и общие концепции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<b>ПК 2.1.</b> Подготавливать сырье и полупродукты.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– уметь подготавливать сырье, полупродукты;</li> <li>– выбирать оптимальные методы производства биохимических препаратов;</li> <li>– знание факторов, обеспечивающих асептические условия технологических процессов;</li> <li>– знание правил обработки результатов анализа и ведения записей в технологической документации;</li> <li>– знание физико-химических свойств биологически активных веществ;</li> <li>– знание теоретических основ производства биохимических препаратов;</li> <li>– знание свойств исходного сырья, полупродуктов и конечного продукта производства биохимических препаратов</li> </ul>	<i>Экспертная оценка на практических и лабораторных занятиях</i>
<b>ПК 2.2.</b> Контролировать и регулировать параметры технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> <li>– умение изложения последовательности операций и мероприятий по технической, промышленной и экологической безопасности.</li> <li>– знание параметров технологического процесса и аппаратурное оформление производства биохимических препаратов</li> </ul>	<i>Экспертная оценка на практических и лабораторных занятиях</i>

	<p>мических препаратов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание видов микробиологического контроля производства биологически активных веществ и пищевых продуктов;</li> <li>– знание методов расчета расходов сырья и материалов по стадиям технологического процесса; приемы безопасного ведения технологического процесса;</li> <li>– вести технологический процесс в соответствии с нормативной документацией; отбирать пробы и подготавливать их к анализу;</li> <li>– регулировать параметры технологического процесса;</li> </ul>	
<p><b>ПК 2.3.</b> Работать с химическими объектами, соблюдая правила охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, промсанитарии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соблюдение правил безопасности труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности;</li> <li>– знание факторов, обеспечивающих асептические условия технологических процессов</li> </ul>	<p><i>Экспертная оценка на практических и лабораторных занятиях</i></p>
<p><b>ПК 2.4.</b> Рассчитывать технические показатели технологического процесса.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрация умения выполнять расчеты сырья и полупродуктов в производстве биохимических препаратов в соответствии с технологической документацией;</li> <li>– уметь использовать и составлять техническую документацию;</li> </ul>	<p><i>Экспертная оценка на практических и лабораторных занятиях</i></p>
<p><b>ПК 2.5.</b> Осуществлять контроль качества продукции.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять качественное и количественное содержание биологически активных веществ в продукте;</li> <li>– знание путей и методов интенсификации биохимического производства.</li> <li>– уметь работать с микроскопом и лабораторным оборудованием;</li> <li>– уметь стерилизовать и подготавливать лабораторное оборудование;</li> <li>– уметь выполнять микробиологические и биохимические анализы;</li> </ul>	<p><i>Экспертная оценка на практических и лабораторных занятиях</i></p>
<p><b>ПК 2.6.</b> Анализировать причины нарушений параметров технологического процесса, брака продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, ликвидации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– уметь анализировать причины брака продукции;</li> <li>– уметь разрабатывать мероприятия по их предупреждению, ликвидации;</li> <li>– уметь предупреждать и устранять отклонения от норм технологического режима производства биохимических препаратов;</li> <li>– знание методов утилизации отходов производства;</li> </ul>	<p><i>Экспертная оценка на практических и лабораторных занятиях</i></p>

<p><b>ПК 6.3.</b> Использовать экспериментальные методы для реализации и управления в биотехнологических процессах</p>	<p>– уметь рассчитывать основные характеристики биотехнологического процесса, выбирать рациональную схему биосинтеза, оценивать технологическую эффективность производства;</p> <p>– уметь осуществлять оптимизацию процессов биосинтеза</p>	<p><i>Экспертная оценка на практических и лабораторных занятиях</i></p>
--	--	---

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (табл. 2). На этапе промежуточной аттестации по медиане качественных оценок индивидуальных образовательных достижений экзаменационной комиссией определяется интегральная оценка освоенных обучающимися профессиональных и общих компетенций как результатов освоения профессионального модуля.

Таблица 2. Показатели оценки достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	Балл (отметка)	Вербальный аналог
90–100	5	отлично
80–89	4	хорошо
70–79	3	удовлетворительно
Менее 70	2	неудовлетворительно

**ЛИСТ  
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры экобиотехнологии и принята на 2024-2025 учебный год без изменений.

Протокол № 10 от «24» мая 2024 г.

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

 / И.В. Старостина /

Директор колледжа высоких технологий

 / А.К. Гуцин /

**ЛИСТ  
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры экобиотехнологии и принята на 20\_\_-20\_\_ учебный год без изменений.

Протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ / И.В. Старостина /

Директор колледжа высоких технологий \_\_\_\_\_ / А.К. Гуцин /