

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.11 Технология биологически активных веществ

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Биотехнология

Курс 4  
Семестр 7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	7	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	44	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

доцент, кандидат наук	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	О.М. Конюхова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

(наименование кафедры)		
28.06.2021	протокол №	9
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чикилев Виталий Алексеевич, Директор ООО «Казанское»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен осуществлять подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-3.1 Знать технологии получения биологически активных веществ	<b>знания:</b> Знать технологии получения биологически активных веществ <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.4 Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов, производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов, производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред <b>навыки:</b>
	ПК-3.7 Владеет навыками подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур растений и животных	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур растений и животных
2. ПК-4 Способен осуществлять биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-4.2 Знает правила эксплуатации биотехнологического оборудования	<b>знания:</b> Знает правила эксплуатации биотехнологического оборудования <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-4.4 Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса <b>навыки:</b>

	ПК-4.8 Владеет навыками сепарации культуральной жидкости и биомассы, выделения, очистки и концентрирования продуктов биосинтеза, получения готовых форм	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками сепарации культуральной жидкости и биомассы, выделения, очистки и концентрирования продуктов биосинтеза, получения готовых форм
3. ПК-6 Способен осуществлять планирование, организацию и контроль работы участка по производству биологически активных веществ с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-6.1 Знает технологии получения биотехнологической продукции, технологические инструкции по производству БАВ	<b>знания:</b> Знает технологии получения биотехнологической продукции, технологические инструкции по производству БАВ <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-6.3 Умеет проверять правильность выполнения подготовительных биотехнологических операций, контролировать правильность выполнения биотехнологических операций	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет проверять правильность выполнения подготовительных биотехнологических операций, контролировать правильность выполнения биотехнологических операций <b>навыки:</b>
	ПК-6.5 Владеет навыками мониторинга подготовительных биотехнологических операций, руководства проведением биотехнологического процесса	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками мониторинга подготовительных биотехнологических операций, руководства проведением биотехнологического процесса

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Биотехнология растений (ПК-3), Основы биотехнологии (ПК-4), Основы биотехнологии (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Сельскохозяйственная биотехнология (ПК-3), Пищевая биотехнология (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Растительные биологически активные вещества и методы их выделения из растительного сырья</b>	<b>28</b>	ПК-3
Лекция. Классификация, структура и функции БАВ	2	
Лекция. Экзогенные природные БАВ (колины, фитонциды, марамины, антибиотики и т.д.) и эндогенные БАВ (белки, витамины, липиды, ферменты, углеводы, фитогормоны и т.д.)	2	
Практическое занятие. Биологически активные вещества. Природные биологически активные вещества. Синтетические биологически активные вещества. Полусинтетические биологически активные вещества. Структура, свойства, функции. Актуальные направления синтеза БАВ.	4	
Самостоятельная работа. Научно-технические предпосылки создания БАВ на основе жиров и пищевых волокон	14	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы Научно-технические предпосылки создания БАВ на основе жиров и пищевых волокон выполнение курсового проекта/работы	6 8	
<b>Основные методы выделения биологически активных веществ из растительного сырья</b>	<b>80</b>	ПК-3
Лекция. Экстрагирование. Теоретические основы экстрагирования. Особенности экстрагирования из растительного сырья с клеточной структурой. Стадии экстрагирования и их количественные характеристики. Основные факторы, влияющие на полноту и скорость экстрагирования. Требования к экстрагентам. Основные виды экстрагирования (мацерация, перколяция, реперколяция, ускоренная дробная мацерация методом противотока, циркуляционное экстрагирование, непрерывное противоточное экстрагирование с перемешиванием сырья и экстрагента, экстрагирование сжиженными газами). Интенсификация процессов экстрагирования (экстрагирование с помощью роторно-пульсационного аппарата, с применением ультразвука, с применением электрических разрядов, с использованием электроплазмолиза и электродиализа). Технология получения экстрактов.	18	
Лекция. Методы осаждения БАВ из растворов. Разделение БАВ с помощью мембран (диализ и электролиз, ультрафильтрация, обратный осмос)	2	
Практическое занятие. Технология получения витаминов	4	
Практическое занятие. Экстракция липидов из растительного сырья	4	

Практическое занятие. Технология получения аминокислот. Нуклеозиды, олигонуклеотиды: особенности строения, функции, технология получения	4	
Практическое занятие. Выделение сердечных гликозидов из растительного сырья. 1. Фракционное осаждение и экстракция 2. Фильтрация, ультрафильтрация, диализ 3. Ультрафорез 4. Ультрацентрифугирование	4	
Практическое занятие. Аппаратное оформление процесса экстрагирования. Аппарат Сокслета. Устройство аппарата Сокслета для экстракции.	8	
Практическое занятие. Методы выделения и очистки БАВ. Фракционное осаждение и экстракция. Фильтрация, диализ. Центрифугирование.	4	
Самостоятельная работа. Способы очистки БАВ растительного происхождения	16	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, реферата Способы очистки БАВ растительного происхождения	16	
<b>Создание биологических веществ: требования, конструирование.</b>	<b>36</b>	ПК-6
Лекция. Создание биологически активных веществ на основе жиров и пищевых волокон	4	
Лекция. Методы синтеза органических соединений в химической технологии БАВ	4	
Самостоятельная работа. Научно-технические предпосылки создания БАВ на основе жиров и пищевых волокон	14	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Научно-технические предпосылки создания БАВ на основе жиров и пищевых волокон	14	
Иная контактная работа: зачет	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Технология биологически активных веществ" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине "Технология биологически активных веществ", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Технология биологически активных веществ". Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Технология биологически активных веществ", оценочными и методическими материалами,

заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Технология биологически активных веществ" , к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины "Технология биологически активных веществ" включает выполнение контрольной работы и подготовку реферата. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Технология биологически активных веществ" является по курсовому проекту является дифференцированный зачёт.

Реферат выполняется индивидуально. Он должен быть структурирован. Во введении указывается актуальность выбранной темы, определяются цель и задачи реферативной работы. Основная часть содержит информацию по исследуемой проблеме. В конце работы обязательны выводы и правильно оформленный список литературы и ссылки на используемые ресурсы сети Интернет.

#### Структура курсовой работы

Структура курсовой работы определяется ее темой, целями и задачами исследования, требованиями, состоит из двух глав. Обязательными структурными элементами курсовой работы являются:

- титульный? лист;
- оглавление (содержание);
- введение;
- основная часть
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения (при необходимости).

Основная часть включает в себя, кроме основного текста, таблицы, графики и диаграммы.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Тушканова, Ольга Викторовна. Биотехнология: понятия, термины и определения [Текст] : учебное пособие для студентов фармацевтического факультета / О. В. Тушканова, В. А. Карташов. Майкоп: Качество, 2012. - 129 с. ISBN 978-5-9703-0350-4. Экземпляры: всего 5.	5
2.	Силкина, Ольга Владимировна. Химия биологически активных веществ [Текст] : лабораторный практикум : [по направлению подготовки "Биотехнология"] / О. В. Силкина; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 94 с. ISBN 978-5-8158-1842-2. Экземпляры: всего 16.	16 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Silkina_ximia_biol_akt_veshestv_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Silkina_ximia_biol_akt_veshestv_2017.pdf</a>
3.	Винокурова, Раиса Ибрагимовна. Органическая химия и основы биохимии [Текст] : лабораторный практикум / Р. И. Винокурова, О. В. Силкина; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 67 с. ISBN 978-5-8158-1338-0. Экземпляры: всего 43.	43
4.	Технология растениеводства [Текст] : контрол. задания и метод. указания к их выполнению для студентов специальности 110301.65 "Механизация сел. хоз-ва" заоч. формы обучения / [сост.: Н. А. Разумников, О. М. Конюхова]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 31 с. Экземпляры: всего 104.	104
5.	Шабалина, Надежда Ивановна. Биологическая химия [Текст] : лаб. практикум для студентов специальности 200402 / Н. И. Шабалина, О. В. Андриянова, О. В. Усынина. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 71 с. Экземпляры: всего 28.	28 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/SHabalina_biologicheskaja_ximija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/SHabalina_biologicheskaja_ximija.pdf</a>
6.	Шейкина, Ольга Викторовна. Лесная биотехнология [Текст]. Ч. 1 : Молекулярно-генетические методы в лесном хозяйстве : учебное пособие, 2014. - 76 с. ISBN 978-5-8158-1474-5 (ч. 1)978-5-8158-1473-8. Экземпляры: всего 25.	25 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Sheikina_lesnaia_biotechnologia_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Sheikina_lesnaia_biotechnologia_2014.pdf</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	<a href="https://www.springeropen.com">https://www.springeropen.com</a>
4.	Издательство Elsevier	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
5.	Издательство SpringerNature	<a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>



## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
-----------	---	---------------------------------	-------------------------

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся,

направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Ситуационные задачи

### **1. Проведите сравнительную характеристику каллусных и суспензионных культур при использовании их в качестве субстрата для получения БАВ биотехнологическими методами.**

Ответ: Использование новых технологий получения биомассы лекарственных растений в виде каллусных и суспензионных культур имеет ряд общих преимуществ: · стандартность накапливаемого сырья; · высокий выход активного начала; · сокращение сроков культивирования для накопления растительной биомассы; · возможность промышленного производства биомассы экзотических растений, малодоступных для нашей страны, например, таких как раувольфия, диоскорея, унгерея и др.; · использование разных технологических режимов; · использование методов иммобилизации и биотрансформации для повышения выхода продуктов вторичного метаболизма применительно к растительным клеткам. Общие особенности культур растительных клеток, затрудняющие работу с их культурами: · размеры клеток растений (15-1000 мкм) в 50-100 раз больше, чем клеток бактерий; · в результате роста клеток растений у них появляется большая вакуоль, при этом все физические и химические константы клеток изменяются; · культуры клеток растений имеют целлюлозную стенку. Использование технологии получения каллусных культур из растительного сырья дает такие преимущества, как надежность и стабильность по выходу биомассы и продуктов вторичного метаболизма, а также возможность использования каллусной системы для иммобилизации с последующей биотрансформацией. Недостаток каллусного культивирования – применение ручного труда. Из сравнения каллусных и суспензионных культур следует, что выход продуктов вторичного метаболизма выше именно в каллусных культурах, но при этом управление процессом культивирования легче осуществлять при работе с суспензионными культурами. Имеются выгодные отличия при применении иммобилизованных каллусных клеток от суспензионных культур: многократное использование, четкое отделение биомассы от продуктов метаболизма, увеличение продолжительности культивирования на стадии активного биосинтеза, получение большего количества вторичных метаболитов, сокращение времени ферментации, увеличение срока работы клеток. Следует отметить, что синтез метаболитов в суспензионной культуре останавливается на промежуточных этапах, не доходя до получения необходимого целевого продукта. В этом случае получение конечного продукта возможно, лишь благодаря процессу биотрансформации, суть которого состоит в изменении промежуточных метаболитов с помощью культур других растений или клеток бактерий с целью повышения биологической активности конкретной химической структуры. Большинство каллусных тканей растут в условиях слабого освещения, т.к. они не способны к фотосинтезу. Для большинства каллусных растений важна оптимальная температура (26°C). Из-за низкой интенсивности дыхания этих клеток потребность в кислороде соответственно понижена, и необходимость в обеспечении данных культур системной интенсивной аэрации отпадает. Оптимальная влажность для роста культуры обычно составляет 60-70%. Важен подбор ингредиентов

среды культивирования: используют жидкие многокомпонентные среды, содержащие макроэлементы, микроэлементы, источники железа, витамины, фитогормоны, ауксины, цитокинины, источники углерод.

**2. Получение субстанции аскорбиновой кислоты является многостадийным процессом, в котором сочетаются методы органического и микробиологического синтеза. Какой предшественник аскорбиновой кислоты получают с использованием биотехнологии и каково значение этого этапа для всего процесса в целом?**

Ответ: Аскорбиновая кислота, или витамин С - это витамин, имеющийся у всех высших растений и животных; только человек и микробы не синтезируют ее, но людям она необходима, а микробы не нуждаются в ней. И, тем не менее, определенные виды уксуснокислых бактерий причастны к биосинтезу полупродукта этой кислоты - L-сорбозы. Таким образом, весь процесс получения аскорбиновой кислоты является смешанным, то есть химико-ферментативным. Биологическая стадия процесса катализируется мембраносвязанной полиолдегидрогеназой, а последняя (химическая) включает последовательно следующие этапы: конденсация сорбозы с диацетоном и получение диацетон - L-сорбозы, окисление диацетон --L-сорбозы до диацетон-2-кето-гулоновой кислоты, подвергаемой затем гидролизу и энолизации с последующей трансформацией в L-аскорбиновую кислоту.

**3. При получении БАВ рост каллусной ткани в процессе ферментации осуществляется в несколько этапов. В какой фазе необходимо стимулировать активность клеток?**

Ответ. Каллусная ткань - один из видов клеточной дифференцировки, возникает путем неорганизованной пролиферации дедифференцированных клеток органов растения. Одним из важнейших гормонов, применяемых в начальных фазах культивирования каллуса *in vitro* является ауксин, который активирует деление и растяжение клеток. Предполагается, что поступление ауксина в клетку способствует усилению секреции кислых гидролаз и полисахаридов, необходимых для дальнейшего роста клеточных стенок. Все это приводит к значительному ускорению темпов размножения клеток. В цикле выращивания каллусной ткани клетки после ряда делений приступают к росту растяжением, дифференцируются как зрелая каллусная ткань и деградируют. Для того, чтобы не произошло старения, утраты способности к делению и дальнейшему росту, а также отмирания каллусных клеток, первичный каллус переносят на свежую питательную среду через 28 - 30 дней, то есть проводят пассирование или субкультивирование каллусной ткани.

**4. В условиях биотехнологического производства какие витамины группы В могут быть получены с использованием микробиологического синтеза?**

Ответ: Витамин В12 - цианкобаламин – являющийся гематопозитическим и ростовым фактором для многих животных и микроорганизмов. Микробиологический синтез является единственным способом получения данного витамина. Способность к синтезу данного витамина широко распространена среди прокариотических микроорганизмов. Активно продуцирует витамин *Pseudomonas*. Витамин В2 (рибофлавин): микроорганизмы синтезируют рибофлавин и две его коферментные формы – ФАД и ФМН. Продуцентами витамина являются бактерии (*Brevibacterium ammoniagenes*, *Micrococcus glutamaticus*), дрожжи (*Candida guilliermondii*, *C. flaveri*), микроскопические (*Ashbya gossypii*, *Eremothecium ashbyii*) и плесневые грибы (*Aspergillus niger*). Промышленное получение рибофлавина осуществляется химическим синтезом, микробиологическим и комбинированным: при этом синтезированная микроорганизмами рибоза химически трансформируется в В2. Витамин В5 (пантотеновая кислота): биосинтез пантотеновой кислоты осуществляется из пантоевой кислоты. Большинство микроорганизмов являются пантотенатпрототрофными, т.е.

осуществляют биосинтез пантотеновой кислоты. Её катаболизм у микроорганизмов начинается с гидролиза витамина до D-пантоевой кислоты и  $\beta$ -аланина; D-пантоевая кислота в последовательных реакциях превращается в 2-оксоизовалериановую кислоту.

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Общие представления о биологически активных веществах, их классификации и направлениях применения.
2. Применение витамина В3.
3. Применение 2-аминоуксусной кислоты (глицина).
4. Применение таурина.
5. Производство желатина и других белковых добавок.
6. Применение инозита. 3
7. 7 Пектины как представители БАД.
8. Высшие непредельные карбоновые кислоты, обладающие высокой биологической активностью: витамин F, омега-3-полиненасыщенные высшие жирные кислоты.
9. Получение и применение витамина В15.
10. Применение витамина Вт (L-карнитин). 6
11. Применение витаминов группы К. 6 13 Применение липоевой кислоты. 6
12. Применение витаминов В2 и В9. 6
13. Витамин В12 в качестве БАД.
14. Изучить номограммы "Условия проведения процесса - характеристика аппаратуры - показатель эффективности процесса экстракции".
15. Подобрать экстрактор-сепаратор для извлечения антибиотика и определить эффективность процесса экстракции с помощью номограмм (по индивидуальным заданиям). А) Подобрать экстрактор для извлечения антибиотика, при заданном значении pH экстракции, соотношении объемов фаз, чтобы остаточное содержание антибиотика в рафинате не превышало заданное значение. Б) Определить полноту извлечения антибиотика при реэкстракции его из бутилацетатного экстракта, при заданном значении pH реэкстракции, соотношении объемов, числе теоретических ступеней реэкстракции.
16. Определить эффективность использования различных типов экстракционного оборудования.
17. Какие факторы влияют на эффективность процесса экстракции?
18. Что является движущей силой процесса экстракции?
19. Как рассчитывается эффективный коэффициент распределения в процессе экстракции?
20. Что такое теоретический коэффициент распределения в процессе экстракции?

21. От чего зависит скорость экстракционного процесса антибиотиков?
22. Структура и физико-химические свойства бензилпенициллина.
23. Структура и физико-химические свойства 6-АПК.
24. Методы количественного определения пенициллин
25. Перечислите основные показатели процесса экстракции.
26. Что принято за показатель эффективности процесса экстракции?
27. От каких факторов зависит показатель эффективности процесса экстракции?
28. Какое оборудование используется для проведения процесса экстракции?
29. Какое из экстракционного оборудования является наиболее эффективным?
30. В каком случае возможно использование в процессе экстракции емкостного оборудования?
31. Проведение процесса экстракции периодическим способом.
32. Проведение процесса экстракции непрерывным способом.
33. В каких случаях используется экстракция с переносчиком
34. Какие соединения используются в качестве переносчиков?
35. На чем основан процесс экстракции с переносчиком?
36. От каких факторов зависит процесс экстракции с переносчиком?
37. Требования, предъявляемые к экстрагенту.
38. Факторы, влияющие на процесс экстракции с переносчиком.
39. Назовите методы концентрирования БАВ?
40. Как осуществляется выпаривание биологически активных веществ?
41. Понятие «азеотропная смесь».
42. Назовите методы кристаллизации БАВ.
43. От каких факторов зависит процесс кристаллизации БАВ?
44. Что является движущей силой процесса кристаллизации?
45. Что такое степерь пересыщения раствора?
46. Особенности составления материального баланса процесса выпаривания и кристаллизации.
47. Назовите примеры процессов, протекающих в живом организме с помощью полупроницаемых мембран?
48. На чем основан принцип разделения БАВ с помощью полупроницаемых мембран?
49. Назовите основные мембранные процессы.
50. Назовите отличительные особенности мембранных процессов.

51. В чем заключается метод обратного осмоса?
52. Из каких основных элементов состоят обратноосмотические установки?
53. В чем заключается явление концентрационной поляризации?
54. К чему приводит явление концентрационной поляризации и как с ним бороться?
55. В чем заключается процесс ультраfiltrации?
56. Что является движущей силой процесса ультраfiltrации?
57. Что общего между процессом ультраfiltrации и обратным осмосом?
58. В чем заключается процесс диаfiltrации?
59. В чем принципиальное отличие обратного осмоса и ультраfiltrации от обычной filtration?
60. Назовите ряд примеров применения мембранных процессов в промышленных условиях.
61. Назовите основные требования, применяемые к материалам дренажей и ультраfiltrационным мембранам.
62. Какие материалы используются при получении полупроницаемых мембран и дренажей?
63. Что является задачей технологического расчета ультраfiltrационных установок?
64. Как определяется селективность процесса разделения БАВ на ультраfiltrационной мембране?
65. Как определяется проницаемость (удельная производительность) ультраfiltrационной установки?
66. Что принято за единицу амилолитической активности?