Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 16:04:57
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биотехнология полимеров»

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

Профиль
«Б1.1.11 Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик (и):

Профессор, д.б.н.  /Т.И. Громовых /

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«ХимБиотех», д.с.х.н.  /Н.В.Мясищева /

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основными целями освоения дисциплины «Биотехнология полимеров» является:

- формирование у студентов необходимых знаний о новейших направлениях биотехнологической науки и практики создания экологически чистых полимерных материалов с полезными свойствами для различных сфер деятельности и, прежде всего, биомедицины как одной из ключевых проблем современности;

- изучение вопросов использования различных полимерных биоматериалов как основы имплантатов, сорбентов и диагностических тест-систем и вспомогательных материалов в фармации и биотехнологии и других промышленных технологиях и приборостроении;

- формирование знаний о культурах микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах получения различных полимеров;

- формирование знаний о влиянии полимерных материалов на системы гемосовместимости, биодеградации, испытаниям на биосовместимость, стерилизацию биотехнологических полимеров, методам модификации биологически активных веществ полимерами, созданию композиционных материалов.

К задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение студентом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Биотехнология полимеров» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	ИОПК-8.1. Знает правила разработки научной и нормативно-технологической документации в биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок ИОПК-8.2. Готов к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности ИОПК-8.3. Владеет методами защиты объектов интеллектуальной собственности и оформления документации для коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности
ПК-4. Способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологических процессов получения БАВ	ИПК-4.1. Знает технологию получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами; методы приготовления питательных сред; требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования ИПК-4.2. Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов, клеток растений и животных, вирусов

	из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность ИПК-4.3. Владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов заданного состава; выделение и поддержание чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули). Дисциплина «Биотехнология полимеров» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами: «Методы исследований в биотехнологии», «Тепломассообмен и гидродинамика в биореакторах», «Технология ферментных препаратов», «Использование техники низких температур в биотехнологических процессах», «Правила надлежащей производственной практики в системе GMP», «Экстремофильные формы микроорганизмов в биотехнологических процессах».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**126**	**126**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**	
3	**Промежуточная аттестация**			

	экзамен			
	Итого	**108**	**108**	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Понятие биополимеры: экзополимеры и эндополимеры	14	2	6	-	-	6
2.	Тема 2. Микробные экзополисахариды: классификация	22	4	6	6	-	6
3.	Тема 3. Гомополимерные экзополисахариды	22	4	6	6	-	6
4.	Тема 4. Гетерополимерные экзополисахариды	22	4	6	6	-	6
5.	Тема 5. Полиоксиалканоаты	14	2	6	-	-	6
6.	Тема 6. Пути повышения эффективности биотехнологий биополимеров	14	2	6	-	-	6
	Итого	**108**	**18**	**36**	**18**	**-**	**36**

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие биополимеры: экзополимеры и эндополимеры

Введение в предмет биотехнологии новых материалов. Понятие термина "новые материалы". Цели и задачи использования новых материалов. Экономические предпосылки. Экологические аспекты восполняемости природных ресурсов

и рациональное использование ресурсов. Высокие биотехнологии. Спрос на новые технологичные материалы с заданными свойствами: биополимеры, синтезируемые прокариотами и эукариотами. Экзополимеры и эндополимеры. Типы биополимеров: регулярные и нерегулярные (белки, нуклеиновые кислоты, некоторые полисахариды). Понятие о первичной структуре биополимеров и основных принципах ее определения, вторичный, третичный и четвертичный уровни организации биополимеров; надмолекулярные комплексы.

Тема 2. Микробные экзополисахариды: классификация

Особенности химического состава и структуры микробных экзополисахаридов. Преимущества микробных экзополисахаридов в сравнении с растительными полисахаридами. Биотехнологии полисахаридов с использованием продуцентов-микроорганизмов: экономические преимущества. Направления применения микробных экзополисахаридов в сферах человеческой деятельности: в медицине, фармацевтической, пищевой, химической и текстильной промышленности, в гидрометаллургии, при добычи нефти.

Классификация микробных экзополисахаридов.

Тема 3. Гомополимерные экзополисахариды

Экзополисахариды, синтезируемые на сахарозе: декстраны и родственные полисахариды (леван). Особенности строения, степень разветвления, полимеризации и типы связей. Продуценты декстранов и леванов. Поиск новых продуцентов и скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза декстранов. Производные декстранов, методы очистки декстранов различного строения. Области применения.

Экзополисахариды, синтезируемые на различных источниках углерода (спиртах, моносахаридах, олигосахаридах).

Бактериальная целлюлоза: особенности строения, степень полимеризации, микроструктура. Отличия бактериальной от растительной. Продуценты бактериальной целлюлозы. Поиск новых продуцентов, скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза бактериальной целлюлозы различной структуры. Методы очистки бактериальной целлюлозы от клеток. Постсинтетическая модификация бактериальной целлюлозы. Области применения бактериальной целлюлозы.

Пулулан: особенности строения, степень полимеризации, микроструктура. Продуценты пулулана: скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза пулулана различной структуры. Методы очистки пулулана от клеток. Постсинтетическая модификация пулулана. Области применения пулулана.

Курдлан: особенности строения, степень полимеризации, микроструктура. Продуценты курдлана, скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза курдлана различной структуры. Методы очистки курдлана от клеток. Постсинтетическая модификация курдлана. Области применения курдлана.

Склероглюкан: особенности строения, степень полимеризации, микроструктура. Поиск новых продуцентов, скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза склерогликанов различной структуры. Методы очистки склерогликанов от клеток. Постсинтетическая модификация склерогликанов. Области применения склерогликанов.

Тема 4. Гетерополимерные экзополисахариды

Экзополисахариды гетерополимерного состава: ксантан, гелан и бактериальные альгинаты.

Строение ксантана: мономеры, входящие в состав. Особенности химической структуры: степень разветвления и полимеризации. Физико-химические свойства: вязкость, устойчивость к ферментам, ПАВам, спиртам, высоко концентрированным растворам солей; кислотам, поваренной соли (5-20%), высокой температуре. Условия биосинтеза ксантана различной структуры. Методы очистки ксантана от клеток. Поиск новых продуцентов, скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза ксантанов различной структуры. Методы очистки ксантана от клеток. Промышленное производство ксантана. Области применения ксантана.

Строение гелана (гелановая камедь, келкогель): мономеры, входящие в состав гелана. Особенности связей в молекулах гелана. Условия биосинтеза гелана различной структуры. Методы очистки ксантана от клеток. Поиск новых продуцентов, скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза гелана, методы очистки гелана от клеток. Перспективы промышленного производства гелана. Области применения гелана.

Бактериальные альгинаты. Строение бактериальных альгинатов и их натриевых, калиевых и кальциевых солей альгиновой кислоты. Альгинаты морских водорослей: химическая природа альгинатов морских водорослей. Бактериальные альгинаты, имеющие в составе D-маннуроновую и L-гулуроновую кислоты. Основные продуценты бактериальных альгинатов. Промышленное производство альгинатов. Условия биосинтеза бактериальных альгинатов. Области применения бактериальных альгинатов.

Гиалуроновая кислота. Источники гиалуроновой кислоты в природе: в животных тканях и синтезируемые бактериями. Основные продуценты гиалуроновой кислоты. Промышленное производство гиалуроновой кислоты. Условия биосинтеза бактериальной гиалуроновой кислоты. Области применения бактериальных гиалуроновой кислоты.

Тема 5. Полиоксиалканоаты (ПОА)

Полиоксиалканоаты (ПОА) биополимеры оксипроизводных жирных кислот, Специфические условия биосинтеза многими прокариотическими микроорганизмами полиалканоатов. Биодеградируемость полиалканоатов. Биохимические пути синтеза полиоксаноатов. Основные продуценты полиоксиалканоатов, скрининг новых продуктивных штаммов. Генетические механизмы биосинтеза внутриклеточных полимеров полиалканоатов. Многокомпонентные полиоксиалканоаты: условия биосинтеза многокомпонентных полиалканоатов. Диэлектрическая проницаемость ПОА. Направления использования полиалканоатов в медицине.

Тема 6. Пути повышения эффективности биотехнологий биополимеров

Поиск механизмов для повышения эффективности выхода биополимеров, получаемых микробиологическим синтезом. Увеличение скорости биосинтеза полисахаридов и повышения их выхода: лимитирование источниками азота, управление факторами аэрации, pH среды, массообменном. Изменение поверхностных свойств микроорганизмов-продуцентов.

Устранения ферментативных активностей, способных вызвать нежелательные модификации полисахаридов.

Перенос генетических детерминант синтеза полисахаридов в технологически удобные организмы-продуценты: получение штаммов-рекомбинантов.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Понятие биополимеры: экзополимеры и эндополимеры.
2. Микробные экзополисахариды: классификация.
3. Гомополимерные экзополисахариды.
4. Гетерополимерные экзополисахариды.
5. Полиоксиалканоаты.
6. Пути повышения эффективности биотехнологий биополимеров.

3.4.2. Лабораторные занятия

Тема 1. Методы выделения продуцентов гомополисахарида левана в элективных условиях. Изучение свойств полисахарида.

Тема 2. Методы выделения продуцентов гомополисахарида декстрана в элективных условиях. Изучение свойств полисахарида.

Тема 3. Методы выделения продуцентов гомополисахарида бактериальной целлюлозы в элективных условиях. Изучение свойств полисахарида.

Тема 4. Методы оптимизации биосинтеза продуцентов гомополисахарида бактериальной целлюлозы в условиях стационарного жидкофазного культивирования.

Тема 5. Методы оптимизации биосинтеза продуцентов гомополисахарида бактериальной целлюлозы в условиях жидкофазного культивирования с различной скоростью перемешивания.

Тема 6. Выделение продуцентов гетерополимера альгиновой кислоты в элективных условиях.

Тема 7. Выделение продуцентов гетерополимера гиалуроновой кислоты в элективных условиях. Изучение свойств полимера.

Тема 8. Методы культивирования продуцентов полиоксиалканоатов в элективных условиях. Оптимизация биосинтеза продуктов полиалканоатов в различных условиях культивирования продуцентов.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Биотехнология. 2020 г. Под ред. В.А. Колодзяной, М.А. Самотруевой Изд-во ГОЭТАР. 2020 г.- 384 с.
2. Волова, Т. Г. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая, П. В. Миронов. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 262 с.
3. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва, Прометей, 2013. – Ч. I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486
4. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2016 - 304с. - URL: http://znanium.com/go.php?id=527386
5. Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию, учебник для вузов, изд-во Академия. — Академия Москва, 2014. — С. 288.
6. Микробиологический контроль биотехнологических производств / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, И. В. Шакир. — ДеЛи плюс Москва, 2016. — С. 142.
7. Селянин М.А. и др. Полисахариды в медицине будущего./М.А. Слянин, Н.П. Михайлова, А.Н. Зеленецкий, Т.А. Аконова, С.А. Успенский. М., ООО Изд-во «Перфектум», 2015.- 254 с.
8. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: 2-е изд. (эл.) – Издательство 'Лаборатория знаний', 2015 - 327с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66240

4.2. Дополнительная литература

1. Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. – СПб.: Проспект науки, 2011, - 140 с.
2. Волова Т.Г. Полиоксиалканоаты (ПОА) – биоразрушаемые полимеры для медицины / Т.Г. Волова, В.И. Севастьянов, Е.И. Шишацкая. – Новосибирск: СО РАН, 2003. – 330 с
3. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. – 133 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056
4. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – Ч. 1. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265 (дата обращения: 17.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-1697-2. – Текст : электронный.

4.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программы пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека.
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – РОСПАТЕНТ.
3. http://patft.uspto.gov/ - United States Patent and Trademark Office Бесплатная патентная база.
4. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
5. www.scopus.com (Scopus) – единая реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования).
6. www.scincedirect.com/ (Архивные коллекции журналов издательства Elsevier) – архивные коллекции различных тематик, в том числе Biochemistry, Engineering and Technology.
7. http://www.fp7-bio.ru - НКТ «Биотехнологии».
8. http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya - научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА».
9. http://www.springerprotocols.com/ - доступ к базе данных SpringerLink.
10. http://grebennikon.ru/ - электронная бибоиотека Grebennicon.
11. http://login.webofknowledge.com/ - ресурсы на платформе Web of Knowledge.

5. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория кафедрального фонда, оборудованная компьютерной техникой, мультимедийным проектором, для проведения лекционных и семинарских занятий.

Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5405б (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: лабораторные столы, вытяжной шкаф, весы прецизионные KERN, весы аналитические Vibra, магнитные мешалки, спектрофотометр ПВЭ-5300, pH-метр Эконикс, химическая мойка, химические реактивы, химическая посуда.

Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5406а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (5 корпус)), оборудованная: лабораторные столы, биореактор, установка баромембранной фильтрации, вакуумный сушильный шкаф, шейкер-инкубатор микробиологический, фотобиореактор, установка для культивирования фототрофов.

Реализация образовательной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

В ходе лекций с использованием мультимедийных технологий преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучаемой на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Биотехнология полимеров» предусматривает лекции и практические/лабораторные занятия. Изучение дисциплины завершается зачетом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические/лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому/лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим/лабораторным занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического/лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

Задания в открытой форме

1. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии микробных полимеров.
2. Особенности биотехнологии микробных экзополисахаридов: преимущества микробиологического синтеза.
3. Развитие генной инженерии для конструирования штаммов-продуцентов для развития биотехнологии биополимеров в РФ.
4. Основные компоненты биотехнологической системы для получения микробных биополимеров.
5. Методы очистки биополимеров от клеток и остатков среды.
6. Понятие биодеградируемость, биосовместимость и биорезорбируемость биополимеров.
7. Гомополимерные микробные полисахариды. Принципы классификации микробных экзополисахаридов.
8. Полисахариды декстраны: строение, свойства. Продуценты декстранов: источники выделения. Скрининг продуктивных штаммов.
9. Условия биосинтеза декстранов. Питательные субстраты для культивирования.
10. Медицинские препараты на основе декстранов.

11. Гомополимерный полисахарид бактериальная целлюлоза.
12. Особенности строения бактериальной целлюлозы: отличия от растительной целлюлозы.
13. Продуценты бактериальной целлюлозы: источники выделения, скрининг продуктивных штаммов.
14. Постсинтетическая модификация бактериальной целлюлозы, создание композитов. Направления использования бактериальной целлюлозы.
15. Пути повышения эффективности биотехнологических производств бактериальной целлюлозы.
16. Гетерополимерные полисахариды: ксантан. Особенности строения ксантана. Строение ксантана: мономеры, входящие в состав.
17. Промышленное производство ксантана. Методы очистки ксантана от клеток.
18. Поиск новых продуцентов, скрининг продуктивных штаммов. Условия биосинтеза ксантанов различной структуры.
19. Гетерополимерные полисахариды: бактериальные альгинаты. Строение бактериальных альгинатов и их натриевых, калиевых и кальциевых солей альгиновой кислоты.
20. Альгинаты водорослей и прокариот. Области применения бактериальных альгинатов
21. Основные продуценты бактериальных альгинатов. Условия биосинтеза бактериальных альгинатов. Промышленное производство альгинатов.
22. Гетерополимерные полисахариды: гиалуроновая кислота. Источники гиалуроновой кислоты в природе: в животных тканях и синтезируемые бактериями.
23. Основные продуценты гиалуроновой кислоты.
24. Промышленное производство гиалуроновой кислоты. Условия биосинтеза бактериальной гиалуроновой кислоты.
25. Области применения бактериальных гиалуроновой кислоты.
26. Природа полиоксиалканоатов (ПОА) – биополимеров оксипроизводных жирных кислот.
27. Биохимические пути синтеза полиоксаноатов. Основные продуценты полиоксиалканоатов, скрининг новых продуктивных штаммов.
28. Биодеградируемость полиалканоатов. Генетические механизмы биосинтеза внутриклеточных полимеров полиалканоатов.
29. Многокомпонентные полиоксиалканоаты: условия биосинтеза многокомпонентных полиалканоатов. Диэлектрическая проницаемость ПОА.
30. Направления использования полиалканоатов в медицине.

Тестовые вопросы по дисциплине

Вопрос 1. При получении биополимеров продуценты функции выполняют функции:

А) резервных веществ
Б) участвуют в ферментативных процессах
В) адсорбента метаболитов продуцента в процессе жизнедеятельности
Г) материала для иммобилизации клеток продуцента.

Вопрос 2. Выделите функции биополимеров, которые они выполняют для продуцента

А) являются энергетическими веществами для клеток продуцента
Б) выполняют защитную функцию от внешних факторов
В) адсорбента для источников питания продуцента в процессе жизнедеятельности
Г) являются метаболитами.

Вопрос 3. Укажите, какие биополимеры применяют в барьерных технологиях для заполнения постоперационных полостей:

А) гиалуроновую кислоту
Б) полилактиды
В) препараты на основе коллагена
Г) полигликолиды
Д) полигидроксиалканоаты.

Вопрос 4. Выделите биополимеры, которые получают с помощью биотехнологий:
А) гиалуроновую кислоту
Б) полилактиды
В) препараты на основе коллагена
Г) полигликолиды
Д) полигидроксиалканоаты.

Вопрос 5. Укажите условия, в которых происходит биосинтез биополимеров у продуцентов:
А) синтезируются продуцентом в фазу адаптации
Б) синтезируются в фазу логарифмического синхронного роста
В) синтезируются в специфических условиях несбалансированного роста продуцентов
Г) синтезируются в фазу отмирания

Вопрос 6. Укажите основные цели получения биополимеров;
А) удовлетворение потребности реконструктивной медицины в функциональных материалах и создание материалов для терапии и хирургии
Б) создание новых наноматериалов для энергетики
В) создание упаковочных материалов для пищевых продуктов
Г) создание новых пищевых продуктов

Вопрос 7. Укажите, какие требования должны быть выполнены, при имплантации тканеинженерной конструкции с использованием биополимеров:
А) Биоразрушаемость полимеров
Б) Биодеградируемость
В) Биорезорбируемость
Г) Биостойкость.

Вопрос 8. Укажите определение «Биодеградируемость»
А) способность разрушаться под действием различных биологических факторов
Б) способность имитировать свойства биологических структур и разрушаться без участия ферментов человека вне и внутри организма
В) способность имитировать свойства биологических структур и разрушаться в организме под действием ферментов человека
Г) способность сохраняться в организме неограниченное время.

Вопрос 9. Укажите определение «Биорезорбируемость»
А) способность разрушаться под действием различных биологических факторов
Б) способность имитировать свойства биологических структур и разрушаться без участия ферментов человека вне и внутри организма
В) способность имитировать свойства биологических структур и разрушаться в организме под действием ферментов человека
Г) способность сохраняться в организме неограниченное время.

Вопрос 10. Укажите определение «Биоразрушаемость»
А) способность разрушаться под действием различных биологических факторов

Б) способность имитировать свойства биологических структур и разрушаться без участия ферментов человека вне и внутри организма

В) способность имитировать свойства биологических структур и разрушаться в организме под действием ферментов человека

Г) способность сохраняться в организме неограниченное время.

Вопрос11. Выделите продуцентов ß-полиоксибутирата:

А) Leuconostac mesenteroides

Б) Alcaligenes eutrophus

В) Ralstonia eutropha

Г) Gluconacetibacter xylinus

Д) Azotobacter chroococcum.

Вопрос12. Укажите продуцента декстрана:

А) Leuconostac mesenteroides

Б) Alcaligenes eutrophus

В) Ralstonia eutropha

Г) Gluconacetibacter xylinus

Д) Azotobacter chroococcum.

Вопрос 13. Укажите продуцента бактериальной целлюлозы:

А) Leuconostac mesenteroides

Б) Alcaligenes eutrophus

В) Ralstonia eutropha

Г) Gluconacetibacter xylinus

Д) Azotobacter chroococcum.

Вопрос 14. Укажите продуцента ксантана:

А) Leuconostac mesenteroides

Б) Xanthomonas campestris

В) Ralstonia eutropha

Г) Gluconacetibacter xylinus

Д) Azotobacter chroococcum.

Вопрос 15. Укажите продуцент альгината

А) Leuconostac mesenteroides

Б) Xanthomonas campestris

В) Ralstonia eutropha

Г) Paenibacillus ehimensis

Д) Azotobacter chroococcum

Вопрос 16. Укажите продуцент левана

А) Leuconostac mesenteroides

Б) Xanthomonas campestris

В) Ralstonia eutropha

Г) Paenibacillus ehimensis

Д) Azotobacter vinela

Вопрос 17. Применительно к биорезорбируемым биоматериалам определяют «пассивную» биосовместимость:

А) сопровождающуюся выделением продуктов деструкции из организма и нанесения ему несущественного вреда

Б) сопровождающуюся выделением продуктов деструкции из организма без нанесения ему вреда

В) продукты деструкции вовлекаются в метаболические циклы клеток

Г) продукты деструкции частично вовлекаются в метаболические циклы клеток.

Вопрос 18. Применительно к биорезорбируемым биоматериалам определяют «активную» биосовместимость:

А) сопровождающуюся выделением продуктов деструкции из организма и нанесения ему несущественного вреда

Б) сопровождающуюся выделением продуктов деструкции из организма без нанесения ему вреда

В) продукты деструкции вовлекаются в метаболические циклы клеток

Г) продукты деструкции частично вовлекаются в метаболические циклы клеток.

Вопрос 19. Укажите, какие олигосахариды получают ферментативным катализом:

А) хитозан

Б) фруктоолигосахариды,

В) изомальтоолигосахариды,

Г) полилактиды

Д) циклодекстрины

Вопрос 20. Биополимер инулин с химической точки зрения относится к группе соединений, именуемой:

А) глюканами, в макромолекулах которого мономеры глюкозы соединяются β (1→4)-гликозидными связями

Б) фруктанами, в макромолекулах которого мономеры фруктозы соединяются β (2→1)-гликозидными связями

В) галактанами, в макромолекулах которого мономеры соединяются β (1→3)-гликозидными связями

Вопрос 21. Биополимер хитозан с химической точки зрения относится к группе соединений, именуемой:

А) глюканами, в макромолекулах которого мономеры глюкозы соединяются β (1→4)-гликозидными связями

Б) фруктанами, в макромолекулах которого мономеры фруктозы соединяются β (2→1)-гликозидными связями

В) галактанами, в макромолекулах которого мономеры соединяются β (1→3)-гликозидными связями.

Вопрос 22. Укажите природные и генно-инженерные штаммы-продуценты гиалуроновой кислоты

А) Leuconostac mesenteroides

Б) Xanthomonas campestris

В) Streptococcus equi

Г) Paenibacillus ehimensis

Д) Bacillus subtilis

Вопрос 23. Укажите признаки, относящиеся к галактоолигосахаридам:

А) состоят из 3-8 остатков d-галактозы и остатка d-глюкозы

Б) состоят из более 8 остатков d-галактозы и остатка d-глюкозы

В) хорошо водорастворимые карбогидраты

Г) трудно растворимые карбогидраты

Д) не устойчивы к воздействию высоких температур и низким уровням pH, как в процессе производства, так и при последующем хранении готового продукта

Е) устойчивы к воздействию высоких температур и низким уровням pH, как в процессе производства, так и при последующем хранении готового продукта

Вопрос 24. Биополимеры галактоолигосахариды имеют большие перспективы в разработке пищевых продуктов функционального назначения потому что:

А) являются плохо перевариваемыми олигосахаридами

Б) имеют высокую энергетическую ценность (более 2,0 ккал\г)

В) имеют низкую энергетическую ценность (1,8 ккал\г)

Г) обладают низким гликемическим индексом (около 27%).

Вопрос 25. Выделите способы не используют для промышленного получения галактоолигосахаридов:

А) Химический синтез, основанный на использовании реакции трансгликозилирования минеральными кислотами

Б) Микробиологическая трансформация с использованием культур клеток микроорганизмов, обладающих высокой трансгликозилирующей активностью

В) микробиологический синтез с использованием продуцентов, синтезирующих галактоолигосахариды

Г) Ферментативное трансгликозилирование ферментом галактозидазой**.**

Вопрос 26. Получение галактоолигосахаридов проводят с использованием ферментов трансгалактозилированя – β-галактозидаз бактерий видов:

А) Bacillus circulans

Б) Lactobacillus lactis

В) Bifidobacterium infantis

Г) Escherichia coli

Вопрос 27. Получение галактоолигосахаридов проводят с использованием ферментов трансгалактозилированя – β-галактозидаз мицелиальных и дрожжевых грибов видов:

А) Bullera singularis

Б) Aspergillus niger

В) Kluyveromyces marxianus

Г) Kluyveromyces lactis

Вопрос 28. В качестве субстрата для биотехнология галактоолигосахаридов (ГОС) используется молочная сыворотка, потому что в ее состав входит:

А) сахароза

Б) белок казеин

В) лактоза

Г) мальтоза

Д) глюкоза

Вопрос 29. Продуцент гиалуроновой кислоты Streptococcus equi образует гиалуроновую кислоту:

А) в культуральной жидкости

Б) накапливает внутри клетки

В) образует в виде пленки

Г) формирует в капсуле.

Вопрос 30. Биополимер гиалуроновой кислоты построен из повторяющихся фрагментов:

А)) D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-Dлюкозоамина, соединенных β-(1-4) гликозидной связью

Б) D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-D-глюкозоамина, соединенных β-(1-3) гликозидной связью

В)) D-глюкуроновой кислоты и N-ацетилD-глюкозоамина, соединенных β-(1-3) гликозидной связью

Г) А) D-маннуроновой кислоты и N-ацетил-Dлюкозоамина, соединенных β-(1-4) гликозидной связью

Ключ к тестовым заданиям:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	А, В, Г	Б, В	А, Д	А, Д	В	А	А, Б, В	Б	В	А
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	Б, В	А	Г	Б	Г	Г, Д	Б	В	Б, В, Д	Б
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	А	В	А, Б, Е	А, В	В	А, В, Г	А, В, Г	В	Г	Б