

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

_____ С.Т. Князев
« ___ » _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Основные направления биотехнологических производств	Код модуля 1114895
Образовательная программа Биотехнология	Код ОП 19.03.01/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП1 Биотехнология
Направление подготовки Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11.03.2015 г., № 193

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Садчикова Елена Владимировна	доцент, к.х.н.	доцент	Технологии органического синтеза	

Руководитель модуля

Е.В. Садчикова

Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 6 от «24» июня 2016 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Руководитель направления подготовки
19.03.01 – Биотехнология, для которого реализуется модуль

М.А. Безматерных

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»

1.1. Объем модуля, 12 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля.

Дисциплины модуля входят в вариативную часть образовательной программы 19.03.01 – Биотехнология и относятся к дисциплинам, которые студент выбирает самостоятельно. В них рассматриваются прикладные аспекты биотехнологии применительно к различным областям хозяйственной деятельности человека и социальной жизни общества, таким как пищевая, легкая, химическая и фармацевтическая промышленности, инженерная энзимология, сельское хозяйство, биоэнергетика, биогеотехнология, биоремедиация и рациональное использование природных ресурсов. Модуль завершает профессиональную подготовку студента в рамках бакалавриата по выбранному направлению.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВС), вариативной - по выбору студента (ВС)	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации и час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Всего по дисциплине	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
<i>По очной форме обучения</i>									
1. (ВС) Основы медицинской биотехнологии	8	16	16	16	48	168	Экзамен, 18	216	6
2. (ВС) Промышленная биотехнология	7	34	17	34	85	131	Экзамен, 18	216	6
Всего на освоение модуля		50	33	50	133	299	36	432	12
<i>По заочной форме обучения</i>									
1. (ВС) Основы медицинской биотехнологии	10	10	8	8	26	190	Экзамен, 18	216	6
2. (ВС) Промышленная биотехнология	9	6	12	12	30	186	Экзамен, 18	216	6
Всего на освоение модуля		16	20	20	56	376	36	432	12

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Промышленная биотехнология; Основы медицинской биотехнологии
3.2.	Кореквизиты	

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения (РО), которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
19.03.01/01.01	РО-В-2. Выбирать оптимальный режим проведения биотехнологического процесса и технологии с учетом экологических последствий их применения, а также средства измерения, контроля и анализа технологических и микробиологических параметров	<ul style="list-style-type: none"> - способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); - владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9); - владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); - обладание навыками организации проведения биотехнологического процесса с учётом фундаментальных принципов биологических наук и технологии, а также комплексного их применения (ДПК-2-ТОП1-ТОП2); - владение основными методами получения высокопродуктивных штаммов микроорганизмов, обладающих ценными биосинтетическими свойствами (ДПК-3-ТОП1-ТОП2); - обладание навыками применения типовых технологических схем и модульных установок для производства широкого спектра продуктов биоорганического синтеза, их биотрансформации и стабилизации (ДПК-4-ТОП1); - владение информацией об основных и вспомогательных этапах биопроизводства с учетом требований стерильности ферментативных процессов, массообмена, принципов масштабирования и моделирования биотехнологических процессах (ДПК-5-ТОП1-ТОП2);
	РО-В-4. Проводить научно-исследовательские эксперименты для решения фундаментальных, технологических и проектных задач в составе коллектива специалистов	<ul style="list-style-type: none"> - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1); - готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-6); - использование нормативных документов по контролю качества, стандартизации и сертификации лекарственных веществ и биополимеров, валидации процессов (ДПК-6-ТОП1); - применение правил GMP, GLP, GCP в научных исследованиях и производстве продукции

		<p>медицинской промышленности (ДПК-7-ТОП1);</p> <ul style="list-style-type: none">- формирование технологической и производственной документации по выпуску основной продукции (ДПК-10-ТОП1-ТОП2);- выбор материалов технологического оборудования и обвязки с целью повышения сроков его эксплуатации и снижения риска ухудшения показателей качества конечной продукции (ДПК-11-ТОП1-ТОП2).
--	--	--

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-1	ПК-6	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ДПК-2-ТОП1-ТОП2	ДПК-3-ТОП1-ТОП2	ДПК-4-ТОП1	ДПК-5-ТОП1-ТОП2	ДПК-6-ТОП1	ДПК-7-ТОП1	ДПК-10-ТОП1-ТОП2	ДПК-11-ТОП1-ТОП2
1	(ВС) Промышленная биотехнология	+	+			+	+	+	+	+		+	+	+
2	(ВС) Основы медицинской биотехнологии	+		+	+		+				+		+	

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрено.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрено.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля
«Основные направления биотехнологических производств»

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю

5.3.1. Общие критерии оценивания результатов промежуточной аттестации по модулю

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации.	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации.	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий).
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу.	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по модулю

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю

Не предусмотрено.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрено.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основные направления биотехнологических производств	Код модуля 1114895
Образовательная программа Биотехнология	Код ОП 19.03.01/01.01
Направление подготовки Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11.03.2015, № 193

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Селезнева Ирина Станиславовна	к.х.н., доцент	доцент	Технологии органического синтеза	
2	Садчикова Елена Владимировна	к.х.н., доцент	доцент	Технологии органического синтеза	

Руководитель модуля

Е.В. Садчикова

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 6 от «24» июня 2016 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Основы медицинской биотехнологии» входит в модуль «Основные направления биотехнологических производств» в составе индивидуальной образовательной траектории «Медицинская биотехнология». Дисциплина посвящена изучению теоретических основ и системных закономерностей способов синтеза лекарственных средств биотехнологическими методами, раскрытию и освещению современных достижений биофармакологии, имеющих большое значение для формирования представлений о химическом строении и молекулярных механизмах действия различных лекарственных веществ.

При освоении курса используются как традиционные, так и активные формы обучения. Дисциплина «Основы медицинской биотехнологии» имеет большую практическую значимость для будущих специалистов биотехнологов в области разработки, проектирования, производства и контроля качества биологически активных веществ.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);
- владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9);
- обладание навыками организации проведения биотехнологического процесса с учётом фундаментальных принципов биологических наук и технологии, а также комплексного их применения (ДПК-2-ТОП1-ТОП2);
- использование нормативных документов по контролю качества, стандартизации и сертификации лекарственных веществ и биополимеров, валидации процессов (ДПК-6-ТОП1);
- формирование технологической и производственной документации по выпуску основной продукции (ДПК-10-ТОП1-ТОП2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные принципы организации биотехнологического производства; его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальные схемы биотехнологического производства;
- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта;
- важнейшие производства медицинской биотехнологии;
- закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма;
- передовой опыт внедрения зарубежных технологий в отечественные предприятия и организации.

Уметь:

- определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса;
- оценивать, выбирать и использовать различные технологии разработки биотехнологических процессов;
- работать с техническими регламентами и НТД;
- готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами анализа эффективности работы биотехнологических производств;
- правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				8
1.	Аудиторные занятия	48	48	48
2.	Лекции	16	16	16
3.	Практические занятия	16	16	16
4.	Лабораторные работы	16	16	16
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	168	7,2	168
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216		216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				10
1.	Аудиторные занятия	26	26	26
2.	Лекции	10	10	10
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	190	3,9	190
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216		216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	Э		6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание. Порядок изучения материала, формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Направления развития БТ. Цветовая классификация БТ. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития.

P2	Медицинская биотехнология	<p>Медицинская биотехнология как наука и сектор экономики. Задачи, методы, инструменты, основные направления и достижения медицинской БТ. Микробиологическая промышленность и производство БАВ. Тенденции развития медицинской БТ и фармацевтического рынка в России и за рубежом. Отечественные фармацевтические компании. Государственные программы развития биотехнологий в России. Проекты в сфере биофармацевтики.</p>
P3	Антибиотики	<p>Механизмы действия антибиотиков и механизмы резистентности к антибиотикам. Пенициллины, цефалоспорины и родственные антибиотики. Представления о механизме биосинтеза бактериальной клеточной стенки. Тетрациклины – структура и механизм антимикробного действия. Основные этапы полного синтеза тетрациклина. Стрептомицин и другие аминогликозидные антибиотики. Эритромицин и другие макролидные антибиотики. Хлорамфеникол и его аналоги. Полный синтез хлорамфеникола. Представление об антибиотиках, влияющих на биосинтез нуклеиновых кислот. Полиеновые макролиды, основные черты строения и образование пор в липидных бислоях с участием стерина. Другие противогрибковые антибиотики.</p>
P4	Витамины	<p>Обзор методов получения. Традиционные методы получения (выделение из природных источников и химический синтез витаминов группы В). Микробиологический синтез витаминов. Витамин В₂ (рибофлавин). Основные продуценты. Схема биосинтеза и пути интенсификации процесса. Микробиологический синтез пантотеновой кислоты (витамина В₅), витамина РР (В₃). Витамин В₁₂ - схема биосинтеза, регуляция биосинтеза. Биотехнологическое производство аскорбиновой кислоты (витамина С). Химический синтез аскорбиновой кислоты и стадия биоконверсии в производстве витамина С. Эргостерин и витамины группы D. Продуценты и схема биосинтеза эргостерина. Среды и пути интенсификации биосинтеза. Получение витамина D из эргостерина. Схема биосинтеза β-каротина. Среды для микроорганизмов-продуцентов и регуляция биосинтеза. Стимуляторы каротинообразования. Образование витамина А из β-каротина.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Заочная форма обучения

Объем модуля (зач.ед.): 12

Объем дисциплины (зач.ед.): 6

Очная форма обучения		Раздел дисциплины	Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий													Объем модуля (зач.ед.): 12			Объем дисциплины (зач.ед.): 6																										
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Лекция	Лекция	Практ., семинар, занятие	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Лабораторное занятие	Н/д семинар, семинар-конференция, мастер-класс, конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Домашняя работа*	Графическая работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программы, проект*	Расчетная работа, расчетная работа*	Домашнее задание*	Домашнее задание*	Перевод с иностранного языка*	Перевод с иностранного языка*	Курсовая работа*	Курсовая работа*	Курсовый проект*	Курсовый проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Коллоквиум*	Зачет	Зачет	Экзамен	Экзамен	Интегрированный экзамен	Интегрированный экзамен	Проект	Проект		
P1	Введение	25	4	2	2	1		4	2	2	2				4	1				1	1													2	1	1				Зачет									
P2	Медицинская биотехнология	40	8	4	4			8	4	4					8	1				1	1													12	1														
P3	Введение	33	6	6	6	8	28	28	16	16	6				24	1				1	1													14	1	1													
P4	Медицинская биотехнология	66	15	4	4	7	22	22	14	14	7				24	1				1	1													2		1													
P3	Антибиотики	158	48	16	16	16	130	58	18	11	16	22	16	0	12	36	0	0	0	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	24	6													
P4	Витамины	67	8	3	2	3	59	47	18	11	18				12	1																																	
	Всего по дисциплине (час.):	216	48				168																																										
	Всего (час.), без учета	198	26	10	8	8	172	148	58	44	46	0	24	12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Всего по дисциплине (час.):	216	26				190														В т.ч. промежуточная аттестация													0	18	0	0												

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Правила безопасной работы в микробиологической лаборатории	1
P3	2	Получение антибиотиков, анализ	8
P4	3	Получение витаминов, анализ	7
Всего:			16

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Правила безопасной работы в микробиологической лаборатории	1
P3	2	Получение антибиотиков, анализ	4
P4	3	Получение витаминов, анализ	3
Всего:			8

4.2. Практические занятия

По очной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	История и перспективы развития биотехнологической промышленности в РФ и за рубежом	2
P2	2	Задачи, методы, инструменты, основные направления и достижения медицинской БТ	4
P3	3	Антибиотики	6
P4	4	Витамины	4
Всего:			16

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	История и перспективы развития биотехнологической промышленности в РФ и за рубежом	2
P2	2	Задачи, методы, инструменты, основные направления и достижения медицинской БТ.	2
P3	3	Антибиотики	2
P4	4	Витамины	2
Всего:			8

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Классификация антибиотиков.
2. Механизм действия антибиотиков.
3. Механизмы развития резистентности к антибиотикам.
4. Основные группы микроорганизмов, используемые в производстве антибиотических веществ.
5. Химико-ферментативные технологии получения антибиотических веществ.
6. Методы получения 6-аминопенициллановой кислоты (6-АПК).
7. Микробиологический синтез цефалоспоровой кислоты (7-АЦК).
8. Применение антибиотиков в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности.
9. Витамины: классификация, содержание в продуктах питания, роль в жизнедеятельности организма.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Решение кардинальных проблем медицины на основе достижений биотехнологии.
2. Биомедицинские технологии.
3. Международный проект «Геном человека» и его цели.
4. Нанотехнологии в медицине и биологии.
5. Пенициллиновые антибиотики.
6. Цефалоспориновые антибиотики.
7. Аминогликозидные антибиотики.
8. Антибиотики-макролиды.
9. Тетрациклиновые антибиотики.
10. Пути биосинтеза и химической модификации ароматических антибиотических веществ на примере хлорамфеникола.
11. Антибиотики, образуемые высшими растениями и животными: обзор свойств и области применения.
12. Антибиотические вещества, обладающие противоопухолевой активностью: обзор и характеристика методов получения.
13. Лекарственные препараты на основе витаминов.
14. Методы промышленного получения водорастворимых витаминов.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа № 1. Образование антибиотиков в промышленных условиях:

- антибиотики, образуемые бактериями;
- антибиотики, образуемые актиномицетами;
- антибиотиками, образуемые мицелиальными грибами.

Контрольная работа № 2. Микробиологическое получение витаминов:

- биосинтез каротиноидов;

- биосинтез рибофлавина;
- биосинтез цианкобаламина;
- биосинтез эргостерина.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Тематика коллоквиумов соответствует темам лабораторных работ.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2				+								
P3	+			+	+							
P4	+			+	+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Орехов С.Н. Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 376 с. или 2012. – 384 с.
2. Фармацевтическая биотехнология: учеб. пособие / В.А. Быков [и др.]; под общ. ред. акад. РАМН и РАСХН, проф. В.А. Быкова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2009. – 432 с.
3. Биотехнология: учебник / И.В. Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; под ред. акад. РАСХН Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 704 с.
4. Мокрушин В.С. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ / В.С. Мокрушин, Г.А. Вавилов. – СПб.: Проспект науки, 2009. – 496 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Каттер Э. Бактериофаги. Биология и практическое применение / Э. Каттер, А. Сулаквелидзе. – М.: Научный мир, 2012. – 640 с.

2. Паршиков И.А. Методы биотехнологии в синтезе лекарств / И.А. Паршиков. – Уфа: Изд-во «Инфинити», 2012. – 108 с.
3. Биотехнология биологически активных веществ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Под ред. И.М. Грачевой, Л.А. Ивановой. – М.: Изд-во НПО «Элевар», 2006. – 453 с.
4. Божков А.И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Божков. – Харьков, 2005. – 364 с.
5. Ревин В.В. Введение в биотехнологию: от пробирки до биореактора: учеб. пособие / В.В. Ревин, Д.А. Кадималиев, Н.А. Атыкян. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 256 с.
6. Прищеп Т.П. Основы фармацевтической биотехнологии: учебное пособие / Т.П. Прищеп, В.С. Чучалин, К.Л. Зайков, Л.К. Михалева, Л.С. Белова. – Ростов на Дону: Феникс; Томск: Издательство НТЛ, 2006. – 256 с.
7. Основы биотехнологии: учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2003. – 208 с. *или* 2006. – 208 с. *или* 2008. – 207 с. *или* 2010. – 256 с.
8. Загоскина Н.В. Биотехнология: теория и практика: Учебное пособие для вузов / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. – М.: Издательство Оникс, 2009. – 496 с.
9. Безбородов А.М. Ферментативные процессы в биотехнологии / А.М. Безбородов, Н.А. Загустина, В.О. Попов. – М.: Наука, 2008. – 335 с.
10. Биотехнология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехова, И.И. Чакалева; под ред. А.В. Катлинского. – М.: Академия, 2006. – 256 с.
11. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: учебник / Н.С. Егоров. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004. – 528 с.
12. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
13. Квеситадзе Г.И. Введение в биотехнологию / Г.И. Квеситадзе, А.М. Безбородов. – М.: Наука, 2002. – 284 с.
14. Воробьева Л.И. Промышленная микробиология: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 294 с.

9.2. Методические разработки

Не используются.

9.3. Программное обеспечение

1. ISIS Draw, ChemOffice – графические редакторы органических структур;
2. операционная система Microsoft Windows;
3. Microsoft Office в составе Word, Excel.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru
2. Реферативная база данных www.scopus.com
3. База данных www.reaxys.com
4. American Chemical Society (ACS Publications) (J.Org.Chem, Org.Lett., J.Am.Chem.Soc., Chem.Rev.): www.pubs.acs.org.
5. Royal Chemical Society (RCS Publishing) (J.Chem.Soc., Chem. Commun.): www.rsc.org.
6. Elsevier Ltd. (Tetrahedron, Tetrahedron Lett.): www.elsevier.com

9.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором при проецировании изображения на настенный экран.

Для проведения практических занятий используется аудитория, оборудованная современной мультимедийной техникой, позволяющей применять активные формы обучения, и персональным компьютером, подключенным к локальной компьютерной сети с выходом в глобальную информационную сеть (интернет) для самостоятельной подготовки к занятиям и выполнения домашней работы.

Лабораторные работы выполняются в специализированных лабораториях, оснащенных в соответствии с тематикой изучаемого материала; число оснащенных инструментарием и лабораторной посудой рабочих мест позволяет организовать индивидуальную работу студента в ходе практикума, а также в лаборатории Х-333, оснащенной лабораторным оборудованием для пробоподготовки, компьютерами с установленным программным обеспечением для анализа спектральных характеристик органических соединений и доступом к информационным базам данных, ИК-Фурье спектрометрами Bruker Alpha, Bruker Vertex-70 для анализа строения и идентификации субстанций и лекарственных форм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Основы медицинской биотехнологии»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не применяется, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не применяется.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>1. Посещение лекций (8 лекций)</i>	8; 1-8	16
<i>2. Конспект лекций (8)</i>	8; 1-8	24
<i>3. Подготовка и защита реферата (3)</i>	8; 1-8	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6.		
<i>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4.		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>1. Посещение занятий (8)</i>	8; 1-8	16
<i>2. Активная работа на занятиях</i>	8; 1-8	34
<i>3. Выполнение и оформление домашней работы (3)</i>	8; 1-8	30
<i>4. Выполнение контрольной работы (2)</i>	8, 1-8	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
<i>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>1. Выполнение лабораторных работ (8)</i>	8; 1-8	40
<i>2. Оформление и защита отчетов (8)</i>	8; 1-8	30
<i>3. Коллоквиум (3)</i>	8, 1-8	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1		
<i>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1,0

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Основы медицинской биотехнологии»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Проанализируйте возможность успешного сочетания биосинтеза, оргсинтеза и биотрансформации на примере получения беталактамовых антибиотиков.
2. В биотехнологии существует метод создания новых антибиотических препаратов с использованием мутасинтеза. На примере аминокликозидных антибиотиков представьте его возможности.
3. На биотехнологическом производстве в цехе ферментации процесс биосинтеза антибиотика рубомицина перешел в стадию окончания процесса. Какие параметры биосинтеза должны быть изменены для того, чтобы продолжить ферментацию?
4. Как известно, производство витамина B12 относится к чисто биотехнологическому способу его получения, когда в качестве продуцента данного витамина используются пропионовые бактерии, выращиваемые на богатой среде в определенных условиях ферментации и обязательно с добавлением 5,6 ДМБ. Предложите оптимальный метод ферментации и условий ее проведения. Объясните необходимость добавления 5,6 ДМБ в определенное время после начала ферментации.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Понятие об антибиотиках и их классификация по химическому строению, биологическому происхождению, по механизму и спектру биологического действия. Биологическая роль образования антибиотических веществ в естественных условиях развития организмов.
2. Основные группы микроорганизмов, используемые в производстве антибиотических веществ. При получении каких групп антибиотических веществ наиболее удобными являются химические синтезы и почему? Какие классы антибиотиков получают только микробиологическим путем, а для каких предпочтительными являются химико-ферментативные технологии?
3. Характеристика, классификация и физиологическая активность пенициллиновых антибиотиков, их промышленное производство (условия, состав питательной среды, продуценты). Микробиологический синтез бензилпенициллина и получение 6-аминопенициллановой кислоты (6-АПК).
4. Преимущества иммобилизации изолированных ферментов и целых микробных клеток. Иммобилизация клеток *E. coli* – продуцента пенициллинацилазы – и получение 6-АПК.
5. Характеристика, классификация и физиологическая активность цефалоспориновых антибиотиков, их промышленное производство (условия, состав питательной среды, продуценты). Микробиологический синтез цефалоспориновой кислоты (7-АЦК).
6. Производство β -лактамных полусинтетических антибиотиков пенициллинового и цефалоспоринового ряда ацилированием 6-АПК и 7-АЦК: условия и особенности проведения химического синтеза.
7. Характеристика, классификация и физиологическая активность аминогликозидных антибиотиков, их промышленное производство (условия, состав питательной среды, продуценты), особенности выделения и очистки.
8. Характеристика, классификация и физиологическая активность антибиотиков-макролидов, их промышленное производство (условия, состав питательной среды, продуценты), особенности выделения и очистки.
9. Характеристика, классификация и физиологическая активность тетрациклиновых антибиотиков, их промышленное производство (условия, состав питательной среды, продуценты), особенности выделения и очистки.
10. Химический синтез тетрациклинов, химическая модификация тетрациклинового фрагмента молекулы как направление получения производных антибиотиков этого ряда.
11. Основные представители ароматических антибиотических веществ, их строение и область применения. Химический синтез ароматических антибиотиков на примере хлорамфеникола. Пути биосинтеза и химической модификации хлорамфеникола.
12. Антибиотики, образуемые высшими растениями и животными: обзор свойств и области применения. Антибиотические вещества, обладающие противоопухолевой активностью: обзор и характеристика методов получения.
13. Применение антибиотиков в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности.
14. Витамины: классификация, содержание в продуктах питания. Роль в жизнедеятельности организма. Витаминоподобные вещества, витаминеры и коферментные формы витаминов. Лекарственные препараты на основе витаминов.
15. Охарактеризуйте методы промышленного получения водорастворимых витаминов. Укажите достоинства и недостатки химических и микробиологических технологий.
16. Водорастворимый витамин В₁ и кокарбоксилаза: химический синтез как основное направление производства.

17. Водорастворимый витамин В₂: химический синтез и микробиологическое производство. Схема биосинтеза. Регуляция биосинтеза.
18. Водорастворимые витамины группы В (В₅, В₆, В₉): химический синтез как основное направление производства.
19. Водорастворимый витамин В₁₂: микробиологическое производство медицинского и кормового препарата.
20. Биотехнологическое использование микроорганизмов при получении витамина С. Чем обусловлено их применение? Создание биотехнологических процессов на основе генетически модифицированных штаммов. Трансформация *D*-сорбита в *L*-сорбозу микроорганизмами вида *Gluconobacter oxydans*.
21. β-Каротин: строение, область применения, микробиологическое производство (продуцент, условия культивирования, организация технологического процесса), последовательность химических реакций при биосинтезе.
22. Жирорастворимый витамин D: строение, область применения, микробиологическое производство (продуцент, условия культивирования, организация технологического процесса), последовательность химических реакций при биосинтезе.
23. Жирорастворимый витамин E: строение, область применения, микробиологическое производство (продуцент, условия культивирования, организация технологического процесса), последовательность химических реакций при биосинтезе.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основные направления биотехнологических производств	Код модуля 1114895
Образовательная программа Биотехнология	Код ОП 19.03.01/01.01
Направление подготовки Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 19.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 11.03.2015, № 193

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Садчикова Елена Владимировна	доцент, к.х.н.	доцент	Технологии органического синтеза	

Руководитель модуля

Е.В. Садчикова

Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 6 от «24» июня 2016 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Биотехнология – одна из наиболее динамично развивающихся биологических дисциплин. Возникнув как практическое приложение знаний, накопленных в микробиологии, биохимии, генетике, молекулярной биологии и других дисциплинах, биотехнология со своей стороны стимулировала развитие как биологических, так и комплекса химико-технологических дисциплин.

Широкий диапазон процессов, являющихся объектами изучения и приложения биотехнологий: молекулярный уровень (конструирование рекомбинантных молекул), клеточный уровень (экспрессия рекомбинантных молекул, биосинтез биологически активных соединений), организменный уровень (трансгенные организмы), экосистемы (очистка и детоксикация объектов окружающей среды, повышение эффективности экосистем). Это выделяет биотехнологию как интегральную биологическую дисциплину, для изучения которой требуется овладение всеми знаниями, навыками и умениями предшествующих дисциплин ОП.

Тематический план данного курса направлен на формирование представлений об основных направлениях развития современной биотехнологии и проблемах, решаемых с помощью биотехнологических подходов. Рассматриваются технологии, связанные:

- с производством продуктов питания (пищевая биотехнология – молочнокислые и спиртовые производства, виноделие, пивоварение, хлебопечение, консервирование);
- улучшением условий окружающей среды (экологическая биотехнология – очистка сточных вод от загрязнений, деградация ксенобиотиков, переработка отходов);
- рациональным использованием природных ресурсов (биогеотехнология – выщелачивание и концентрирование металлов из руд, увеличение нефтедобычи);
- повышением эффективности промышленного производства сельскохозяйственной продукции (сельскохозяйственная биотехнология в животноводстве и растениеводстве),
- получением альтернативных видов энергоресурсов (биоэнергетика – технологии производства биотоплива I, II и III поколения),
- получением продуктов для промышленного и бытового использования (реактивов, органических растворителей и кислот, БАДов, ферментов и т.п.) в легкой, пищевой и химической промышленности.

Модуль, в который входит данная дисциплина, завершает профессиональную подготовку студента в рамках бакалавриата по направлению «Биотехнология».

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-6);
- владением планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);
- обладание навыками организации проведения биотехнологического процесса с учётом фундаментальных принципов биологических наук и технологии, а также комплексного их применения (ДПК-2-ТОП1-ТОП2);
- владение основными методами получения высокопродуктивных штаммов микроорганизмов, обладающих ценными биосинтетическими свойствами (ДПК-3-ТОП1-ТОП2);

- обладание навыками применения типовых технологических схем и модульных установок для производства широкого спектра продуктов биоорганического синтеза, их биотрансформации и стабилизации (ДПК-4-ТОП1);
- владение информацией об основных и вспомогательных этапах биопроизводства с учетом требований стерильности ферментативных процессов, массообмена, принципов масштабирования и моделирования биотехнологических процессах (ДПК-5-ТОП1-ТОП2);
- применение правил GMP, GLP, GCP в научных исследованиях и производстве продукции медицинской промышленности (ДПК-7-ТОП1);
- формирование технологической и производственной документации по выпуску основной продукции (ДПК-10-ТОП1-ТОП2);
- выбор материалов технологического оборудования и обвязки с целью повышения сроков его эксплуатации и снижения риска ухудшения показателей качества конечной продукции (ДПК-11-ТОП1-ТОП2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- микробные технологии, культуры клеток в биотехнологии;
- ферментационные процессы и ферментные технологии;
- основы молекулярной биотехнологии;
- основные схемы очистки биотехнологических продуктов;
- требования к производству продуктов медицинского назначения.

Уметь:

- работать с культурами микроорганизмов;
- выращивание культур бактерий в колбах и ферментере;
- контролировать ферментную активность бактерий;
- проводить селекцию активных продуцентов.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- при практической работе с нормативной документацией, лабораторными, опытно-промышленными регламентами и др.;
- при разработке технической документации, обеспечивающей эффективную реализацию технологического процесса производства биотехнологической продукции;
- при создании и использовании моделей для описания и прогнозирования различных биотехнологических процессов и явлений;
- навыками эксплуатации биореакторов и корректирования технологических параметров процессов культивирования и ферментации, а также выделения и очистки готовых продуктов производства.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				7
1.	Аудиторные занятия	85	85	85
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	131	12,75	131
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216		216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				9
1.	Аудиторные занятия	30	30	30
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	12	12	12
4.	Лабораторные работы	12	12	12
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	186	4,5	186
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216		216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение	Основные направления развития и приоритеты практического использования биотехнологии в России и мире. Научные основы развития и совершенствования методов биотехнологии. Основные сегменты биотехнологии.
P2	Биоэнергетика	<p>Биотехнологические методы в решении проблемы энергетических ресурсов.</p> <p><i>Биоэтанол</i>: перспективы производства и потребления, сырье для производства. Технология получения биоэтанола из крахмал- и целлюлозосодержащего сырья. Современные виды сырья, используемые для получения спирта (зерновые культуры, картофель, меласса) и требования, предъявляемые к его качеству. Выделения спирта из бражки и его очистка.</p> <p><i>Биодизель</i>: технологии производства.</p> <p><i>Биогаз</i>: технология получения экологически чистой энергии, сырьевые ресурсы. Метаногенез и метаногенные бактерии.</p>
P3	Пищевая биотехнология	<p>Общая характеристика пищевых производств, основанных на биотехнологических процессах.</p> <p><i>Пиво</i>: химический и коллоидный состав, классификация, технология производства. Сырье для пивоваренного производства, способы его подготовки к сбраживанию (технология солодоращения). Дрожжи верхового и низового брожения: метаболизм, химизм спиртового брожения. Оценка качества пива, недостатки и болезни напитка.</p> <p><i>Вино</i>: классификация плодово-ягодных и виноградных вин. Виды сырья и его химический состав. Технология производства столовых сухих, полусухих и полусладких вин. Технология производства игристых вин: теоретические основы шампанизации. Бутылочный метод шампанизации. Резервуарно-периодический метод шампанизации. Технология шампанского непрерывным методом. Представители игристых вин, их</p>

		<p>характеристика и технология.</p> <p><i>Крепкие алкогольные напитки</i>: классификация, сырье для их производства, особенности технологии.</p> <p><i>Технология молока и молочных продуктов</i>. Состав и свойства молока, его тепловая и механическая обработка. Нормализация и гомогенизация молока. Характеристика продуктов, получаемых на основе молока.</p> <p>Технология производства кисломолочных продуктов: термостатный и резервуарный способы. Особенности производства на примере йогурта и кефира. Закваска: основные микроорганизмы в ее составе и реализуемые ими процессы гомо- и гетероферментативного брожения. Химизм брожения.</p> <p><i>Сырделие</i>: классификация сыров и требования к качеству молока при их производстве. Общая технология производства сыров: формование, прессование, посолка и созревание. Химизм пропионовокислого брожения. Классификация плавленых сыров, особенности технологии их производства.</p>
P4	Инженерная энзимология	<p>Биотехнологические основы переработки растительного сырья: биоконверсия с использованием ферментов. Общая характеристика и классификация ферментов промышленного назначения, технология производства микробных ферментных препаратов. Активаторы и ингибиторы ферментов.</p> <p>Совершенствование технологии спиртового производства с помощью осаживающих материалов. Виды и характеристика осаживающих средств, применяемых в производстве спирта.</p> <p>Технологии производства протеолитических, амилолитических и липолитических ферментов: культивирование микроорганизмов – продуцентов ферментов, выделение и очистка ферментных препаратов.</p> <p>Иммобилизация ферментов и клеток: носители и методы. Примеры промышленных процессов с использованием иммобилизованных ферментов и клеток: получение безлактозного молока, конверсия целлюлозы в глюкозу и т.п. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов.</p>
P5	Промышленная биотехнология	<p>Основные процессы промышленной биотехнологии: биосинтез, биоконверсия, биodeградация, биовыщелачивание, биосорбция и биоминерализация. Область их практического применения и значение для народно-хозяйственной деятельности.</p> <p><i>Промышленное производство органических кислот</i> (молочной, лимонной, уксусной): особенности технологии, продуценты и применяемое сырье. Химизм лимоннокислого и уксуснокислого брожения. Области практического применения органических кислот в различных областях народно-хозяйственной деятельности. Получение биоразлагаемых материалов на основе полимолочной кислоты.</p> <p><i>Промышленное производство органических растворителей на основе ацетоно-бутилового брожения</i>.</p>

		<p>Бактерии рода <i>Clostridium</i> как возбудители данного типа брожения. Химизм и условия реализации биотехнологического процесса. Перегонка образующейся ацетано-бутиловой бражки для получения ацетона и бутанола.</p> <p><i>Биогеотехнология:</i> особенности биотехнологии неорганических веществ. Микроорганизмы и сферы их применения в гидрометаллургии: железо- и сероокисляющие бактерии, сульфатовосстанавливающие бактерии.</p> <p>Бактериальное выщелачивание руд: способы (чановое, кучное и подземное), достоинства, недостатки, область и цели применения, основные технологические операции, реализуемые при бактериальном выщелачивании металлов из минералов.</p> <p>Биоминаризация: микроорганизмы – инициаторы биоминаризации. Практическое использование процесса</p>
Р6	Сельскохозяйственная биотехнология	<p><i>Промышленное производство аминокислот и микробного протеина для сельскохозяйственных нужд.</i> Производственный рынок аминокислот и его потребители: пищевая промышленность, сельское хозяйство, фармацевтика.</p> <p>Основные пути получения аминокислот: достоинства и недостатки. Микробиологическое производство глутаминовой кислоты, лизина, триптофана и треонина. Ауксотрофные продуценты, биохимические пути образования и регуляции уровня накопления аминокислот в культуральной жидкости. Условия реализации технологических процессов, выделение продуктов биосинтеза.</p> <p>Химико-ферментативный и химический методы получения аминокислот. Гидролитическое и ферментативное расщепление природных пептидов и белков с целью установления их структуры и как основа для компоновки питательных сред источником азотного питания в биотехнологических производствах. Производство глутаминовой кислоты из глутена.</p> <p>Производство кормового дрожжевого белка на различных источниках углеродного сырья. Особенности технологии и регулирование процесса, позволяющее производить наряду с микробным протеином микробный жир различного фракционного состава. Микроскопические грибы, бактерии и водоросли – источники микробного протеина и жира: достоинства и недостатки их практического использования для этих целей.</p> <p>Биотехнологические методы консервирования и хранения кормов. Виды ферментации, используемые при консервировании кормов. Использование растительных консервантов для повышения сохранности кормов. Применение биологически активных веществ микробного синтеза для консервирования кормов и повышения их биологической ценности.</p>

		<p>Биотехнологическая переработка растительного сырья и отходов с/х производства. Микробиологические процессы, происходящие при компостировании органических отходов. Биодegradация ксенобиотиков и токсикантов антропогенной природы.</p> <p>Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений в биотехнологии и растениеводстве. Биодоброения. Биогумус.</p>
P7	Экологическая биотехнология	<p><i>Очистка сточных вод.</i> Основные физико-химические показатели, характеризующие загрязненность сточных вод. Способы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические и биологические. Требования к стокам, направляемым в водоемы и реки.</p> <p>Сооружения биологической очистки сточных вод. Активный ил и биопленки в аэробной и анаэробной очистке сточных вод: характеристика основных групп микроорганизмов и метаболические механизмы протекающих процессов.</p> <p>Характеристика сточных вод спиртовых и ликероводочных производств. Способы и особенности очистки сточных вод спиртовых заводов, перерабатывающих крахмалсодержащих сырье и мелассу.</p> <p><i>Биодegradация ксенобиотиков и токсичных соединений.</i> Микроорганизмы, участвующие в «переработке» бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов. Роль ферментов в процессах биодegradации. Факторы, влияющие на процессы биодegradации. Технологии биодegradации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения

Объем дисциплины (зач. ед.): 6
Объем модуля (зач. ед.): 12

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																																	
Код раздела	Наименование раздела	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (количество)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (количество)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)																
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Проектная работа	Расчетная работа, разработка программного продукта	Расчетно-графическая работа	Дом. работа на иностр. языке	Перевод инояз. литературы	Курсовая работа			Курсовой проект	Всего (час.)	Контрольная работа	Коллоквиум												
P1	Введение	26	1	1			25	1	1			24			1					1																				
P2	Биоэнергетика	26	13	3	2	8	13	11	3	2	6																2	1												
P3	Пищевая биотехнология	60	30	8	6	16	30	28	8	6	14																2		1											
P4	Инженерная энзимология	12	5	3	2		7	5	3	2																	2	1												
P5	Промышленная биотехнология	44	23	11	2	10	21	21	11	2	8																													
P6	Сельскохозяйственная биотехнология	16	7	5	2		9	7	5	2																	2	1												
P7	Экологическая биотехнология	14	6	3	3		8	6	3	3																	2	1												
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	198	85	34	17	34	113	79	34	17	28	0	24	0	0	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	10	8	2												
	Всего по дисциплине (час.):	216	85				131																																	
																				В т.ч. промежуточная аттестация				0	18	0	0													

Для заочной формы обучения

Объем дисциплины (зач. ед.): 6

Объем модуля (зач. ед.): 12

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)												
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (количество)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (количество)	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю														
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Проектная работа	Расчетная работа, разработка программного продукта	Расчетно-графическая работа	Дом. работа на иностр. языке	Перевод инояз. литературы	Курсовая работа						Курсовой проект	Всего (час.)	Контрольная работа	Коллоквиум										
P1	Введение	16	1	1			15	3	3				12	1																											
P2	Биоэнергетика	42	8		2	6	34	22		6	16		12	1																											
P3	Пищевая биотехнология	49	10	1	3	6	39	27	3	8	16		12	1																											
P4	Инженерная энзимология	20	2	1	1		18	6	3	3			12	1																											
P5	Промышленная биотехнология	27	4	1	3		23	11	3	8			12	1																											
P6	Сельскохозяйственная биотехнология	20	2	1	1		18	6	3	3			12	1																											
P7	Экологическая биотехнология	24	3	1	2		21	9	3	6			12	1																											
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	198	30	6	12	12	168	84	18	34	32	0	84	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Всего по дисциплине (час.):	216	30				186	В т.ч. промежуточная аттестация														0	18	0	0																

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Очная форма обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Получение биоэтанола на основе сырья растительного происхождения. Анализ	8
P3	2	Пивоварение. Анализ	8
P3	3	Получение кисломолочных продуктов. Анализ	8
P5	4	Получение органических кислот	6
P5	5	Биовыщелачивание	4
		Всего:	34

Заочная форма обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Получение биоэтанола на основе сырья растительного происхождения. Анализ	6
P3	2	Получение кисломолочных продуктов. Анализ	6
		Всего:	12

4.2. Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Спиртовая промышленность	2
P3	2	Производство пива, кваса. Хлебопечение	2
P3	3	Производство вин и крепких алкогольных напитков	2
P3	4	Производство молочнокислых продуктов. Квашение	2
P4	5	Ферментативные технологии в БТ производствах	2
P5	6	Производство органических кислот и растворителей, аминокислот и микробных протеинов	2
P6	7	Биотехнологии в сельском хозяйстве	2
P7	8	Экобиотехнология	3
		Всего:	17

Заочная форма обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Спиртовая промышленность	2
P3	2	Производство пива, кваса, вина	3
P4	3	Ферментативные технологии в БТ производствах	1
P5	4	Производство аминокислот и микробных протеинов	3
P6	5	Биотехнологии в сельском хозяйстве	1
P7	6	Экобиотехнология	2
		Всего:	12

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Вопросы домашней контрольной работы (предусмотрена только для обучающихся заочно) включают все основные темы дисциплины и выполняются каждым студентом в соответствии с номером его варианта.

Тема 1. Пищевая биотехнология

1. Пропионовокислое брожение: химизм процесса, микроорганизмы, реализующие данный процесс. Использование пропионовокислого брожения в пищевой промышленности. Производство твердых сыров: особенности технологии, классификация продукции.

2. Уксуснокислое брожение: химизм процесса, микроорганизмы, реализующие данный процесс. Использование уксуснокислого брожения в пищевой промышленности. Производство уксуса. Фруктовый уксус.

3. Химизм процесса гомоферментативного молочнокислого брожения. Классификация молочнокислой продукции, полученной на основе этого механизма молочнокислого брожения (например, производство йогурта).

4. Химизм процесса гетероферментативного молочнокислого брожения. Классификация молочнокислой продукции, полученной на основе этого механизма молочнокислого брожения (например, производство кефира).

Тема 2. Промышленная биотехнология

1. Лимоннокислое брожение: химизм процесса, микроорганизмы, реализующие данный процесс. Использование лимоннокислого брожения в пищевой промышленности. Производство лимонной кислоты глубинным и поверхностным способом.

2. Применение ферментных препаратов в пищевой, химической, кожевенной промышленности, сельском хозяйстве и т.д. Классификация ферментов и особенности использования каждого класса ферментов в той или иной области промышленности.

3. Ацетобутановое брожение: химизмы процессов, микроорганизмы, его реализующие. Производство ацетона и бутанола.

4. Химико-ферментативные методы получения *L*-аминокислот. Разделение рацематов аминокислот. Преимущества и недостатки микробиологических и химико-ферментативных методов получения оптически чистых аминокислот. Ферментативная конверсия субстратов в аминокислоты на примере получения *L*-лизина, *L*-аспарагиновой кислоты, *L*-фенилаланина, *L*-триптофана.

Тема 3. Биоэнергетика

1. Характеристика этилового спирта как топлива и получение его биотехнологическими методами. Гидролизная промышленность: перспективы производства и потребления биоэтанола, сырье для производства. Технология получения биоэтанола на основе крахмалсодержащего сырья. Современные виды сырья, используемые для получения спирта (зерновые культуры, картофель, меласса) и требования, предъявляемые к его качеству. Выделения спирта из бражки и его очистка.

2. Гидролизная промышленность: перспективы производства и потребления биоэтанола, сырье для производства. Технология получения биоэтанола на основе непищевого целлюлозосодержащего сырья. Особенности технологии, микроорганизмы, осуществляющие спиртовое брожение, условия производства.

3. Биотехнологические методы в решении проблемы энергетических ресурсов. Биогаз: технология получения экологически чистой энергии, сырьевые ресурсы. Метаногенез и метаногенные бактерии.

4. Биотехнологические методы в решении проблемы энергетических ресурсов. Биодизель: технология производства на основе дрожжей и микроводорослей.

Тема 4. Экологическая биотехнология

1. Очистка жидких отходов. Аэробная очистка сточных вод. Активный ил и составляющие его микроорганизмы. Схемы очистки жидких отходов. Аэротенки. Аэробная очистка сточных вод в гомогенных реакторах и в реакторах с неподвижной биопленкой.

2. Анаэробная очистка сточных вод, преимущества и недостатки. Штаммы микроорганизмов анаэробного сбраживания. Схема биодegradации субстрата при анаэробном сбраживании. Принципы оптимизации анаэробных способов очистки. Устройство и принцип действия реакторов с неподвижной биопленкой.

3. Твердые отходы биотехнологических производств. Способы утилизации твердых отходов. Утилизация ила сточных вод. Виды газообразных отходов. Методы очистки и обезвреживания выбросов в атмосферу.

4. Биодegradация ксенобиотиков и токсичных соединений. Микроорганизмы, участвующие в «переработке» бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Для студентов очной формы обучения:

1. Технология производства творога: характеристика различных видов творога, требования к сырью, методы получения творожного сгустка, технологическая схема. Пороки творога
2. Технология производства мороженого: характеристика продукта, требования к сырью, технологическая схема
3. Номенклатура продукции, получаемой в пищевой промышленности на основе гомоферментативного молочнокислого брожения. Микробиологический состав заквасок
4. Номенклатура продукции, получаемой в пищевой промышленности на основе гетероферментативного молочнокислого брожения. Микробиологический состав заквасок
5. Технология производства мягких сыров
6. Технология производства твердых и «благородных» сыров
7. Технология производства плавленых сыров
8. Методы анализа сырья и контроля качества готовой продукции в кисломолочных производствах
9. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий. Сырье для хлебопечения. Применение ферментных препаратов и гидролизатов в хлебопечении
10. Технология производства красных столовых вин. Основные сорта винограда, используемые в данных производствах
11. Технология производства белых столовых вин. Основные сорта винограда, используемые в данных производствах
12. Технология производства игристых вин резервуарным способом
13. Технология производства игристых вин бутылочным способом
14. Технология производства крепленых вин. Основные сорта винограда, используемые в данных производствах
15. Технология производства крепких алкогольных напитков. Сырье и способы его подготовки
16. Экономически выгодное использование твердых отходов производства вина, пива и сидра
17. Взаимодействия дрожжей и винный аромат
18. Применение ферментных препаратов в пивоваренной отрасли и в производстве кваса
19. Применение ферментных препаратов в спиртовой и ликеро-водочной промышленности
20. Применение ферментных препаратов в производстве плодово-ягодных и виноградных соков, вин и безалкогольных напитков

21. Производство ферментированного чая
22. Получение квашенных (соленых, моченых) плодов и овощей. Классификация применяемого сырья, особенности технологии
23. Обзор методов аэробно-анаэробной очистки промышленных и муниципальных сточных вод
24. Методы генной инженерии, основанные на ZFN, TALEN и CRISPR/Cas9 системах
25. Вирусные и невирусные системы доставки генов
26. Применение трансглутаминазы в пищевой промышленности
27. Ферментное рафинирование масла с помощью новой микробной фосфолипазы
28. Достижения в лигнинцеллюлозной области биотехнологии: обзор состава лигнинцеллюлозной биомассы и применяемых для ее деструкции целлюлаз
29. Применение микробной α -амилазы в промышленности
30. Биодegradация полимеров и биодegradируемые полимеры
31. Мембранные методы разделения в биотехнологии: обзор областей применения и используемые методы
32. Перспективы микробиологического решения проблемы загрязнения среды пластиковыми отходами
33. Состав микробной популяции, разлагающей пластики (пластмассы)
34. Перспективы использования культур растительных клеток в пищевой биотехнологии
35. Генномодифицированные растения в производстве биофармацевтических продуктов
36. Генетически модифицированные растения: их влияние на агроэкосистемные процессы
37. Получение рекомбинантных белков на основе культуры *Escherichia coli*
38. Терапевтические пептиды: технические достижения и дальнейшее развитие
39. Биотопливо: жизнь после нефти
40. Биодизель из водорослей: проблемы и перспективы

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Тематика контрольных работ соответствует темам лекционного курса в соответствии с учебным планом.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Для очной формы обучения:

Процессы гомо- и гетероферментативного брожения. Химизм брожения.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2				+	+							
P3				+	+							
P4				+								
P5				+	+							
P6				+								
P7				+								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения / О.А. Неверова, А.Ю. Просеков, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 318 с. или М.: ИНФРА-М, 2014. – 318 с. или Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 415 с.
- Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник / под ред. В.С. Шевелуха. – М.: Ленанд, 2015. – 700 с. или Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева. – М.: Высш. шк., 2008. – 710 с. или 2003. – 469 с.
- Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: справочник / Р. Шмид; пер. с нем. А.А. Виноградовой, А.А. Синюшина; под ред. Т.П. Мосоловой, А.А. Синюшина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с. или 2015. – 327 с.
- Ревин В.В. Общая биотехнология: учебник для вузов / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, В.Н. Водяков и др. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2015. – 603 с. или Ревин В.В. Введение в биотехнологию: от пробирки до биореактора: учеб. пособие / В.В. Ревин, Д.А. Кадималиев, Н.А. Атыкян. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2006. – 256 с.

5. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие в 2 т. Т. 1 / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников, М. Энгельхарт, Т. Вайссер, М.Б. Чеботаева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 629 с. или М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 629 с.
6. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие в 2 т. Т. 2 / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников, М. Энгельхарт, Т. Вайссер, М.Б. Чеботаева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 492 с. или М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 485 с.
7. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / К. Александр, А.К. Альва, В. Антониадис и др.; под ред. М.Н.В. Прасада, К.С. Саджвана, Р. Найду; пер. с англ. Д.И. Башмакова, А.С. Лукаткина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 816 с.
8. Лутова, Л.А. Биотехнология высших растений: учебник / Л.А. Лутова. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2003. – 227 с. или 2010. – 239 с.
9. Загоскина Н.В. Биотехнология: теория и практика: Учеб. пособие для вузов / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. – М.: Издательство Оникс, 2009. – 496 с.
10. Мезенова О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов: учебник / О.Я. Мезенова, Т.М. Сафронова, Н.Т. Сергеева и др.; под ред. О.Я. Мезеновой. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. – 416 с.
11. Дженкинс М. Полимеры в биологии и медицине. Пер. с англ.: О.И. Киселева. – М.: Научный мир, 2011. – 256 с.
12. Виноградова А.В. Биотехнология топлива: учеб. пособие / А.В. Виноградова, Г.А. Козлова, Л.В. Аникина. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 212 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств. Учеб. пособие / А.В. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 303 с.
2. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств. Учеб. пособие / А.В. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 450 с.
3. Аннемюллер Г. Дрожжи в пивоварении / Г. Аннемюллер, Г.-Й. Мангер, П. Литц; Пер. с англ. под научн. ред. С.Г. Давыденко. – СПб.: Профессия, 2015. – 428 с.
4. Аннемюллер Г. Несоложеное сырье в пивоварении: свойства, подготовка, применение / Г. Аннемюллер, Г.-Й. Мангер. – СПб.: Профессия, 2015. – 192 с.
5. Ферменты в пищевой промышленности / под ред. Уайтхерст Р. Дж., ван Оорт М. – М.: Профессия, 2013. – 408 с.
6. Безбородов А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с.
7. Гераськин С.А. Биологический контроль окружающей среды: генетический мониторинг: учебное пособие для студентов вузов / С.А. Гераськин, Е.И. Сарапульцева, Л.В. Цаценко и др.; под ред. С.А. Гераськина, Е.И. Сарапульцевой. – М.: Академия ИЦ, 2010. – 208 с.
8. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств: учебное пособие / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, В.И. Панфилов. – М.: ДеЛи принт, 2010. – 136 с.
9. Римарева Л.В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей / Л.В. Ри-марева. – М. ДеЛи принт, 2010. – 252 с.
10. Шалапугина Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учеб. пособие / Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К»; Саратов: ООО «Альтэк», 2010. – 304 с.
11. Федоренко Б.Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли / Б.Н. Федоренко. – СПб.: Профессия, 2009. – 900 с.
12. Алмагамбетов К.Х. Биотехнология микроорганизмов / К.Х. Алмагамбетов. – Астана, 2008. – 244 с.
13. Безбородов А.М. Ферментативные процессы в биотехнологии / А.М. Безбородов, Н.А. Загустина, В.О. Попов. – М.: Наука, 2008. – 335 с.

14. Ганина В.И. Техническая микробиология продуктов животного происхождения: Учебное пособие / В.И. Ганина, Н.С. Королева, С.А. Фильчакова. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 352 с.
15. Иванова Л.А. Пищевая биотехнология. Кн. 2. Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова; под ред. И.М. Грачевой. – М.: КолосС, 2008. – 472 с.
16. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце. – СПб.: Профессия, 2008. – 1032 с.
17. Макаров А.С. Производство шампанского / А.С. Макаров. – Симферополь: Таврида, 2008. – 416 с.
18. Биотехнология: учебник / И.В. Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; под ред. акад. РАСХН Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 792 с. или 2008. – 704 с.
19. Бэмфорт К.У. Новое в пивоварении / К.У. Бэмфорт. – СПб.: Профессия, 2007. – 520 с.
20. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс. – СПб.: Профессия, 2007. – 640 с.
21. Кузнецова А.Е. Научные основы экобиотехнологии / А.Е. Кузнецова, Н.Б. Градова. – М.: Мир, 2006. – 504 с.
22. Крусъ Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2006. – 455 с.
23. Ли Э. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства / Э. Ли, Дж. Пигготт (ред.); перевод с англ. под общ. ред. А.Л. Панасюка. – СПб.: Профессия, 2006. – 552 с.
24. Технологические правила виноделия. В 2 тт. / Под ред. Г.Г. Валуйко и В.А. Загоруйко. – Симферополь: Таврида, 2006. – Т. 1: Общие положения. Тихие вина. – 488 с. – Т. 2: Игристые вина. Коньяки. Плодово-ягодные вина. – 288 с.
25. Божков А.И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Божков. – Харьков, 2005. – 364 с.
26. Винаров А.Ю. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза / А.Ю. Винаров, Л.С. Гордеев, А.А. Кухаренко, В.И. Панфилов. Под ред. В.А. Быкова. – М.: ДеЛи Принт, 2005. – 278 с.
27. Антипова Л.В. Л.В. Антипова, И.А. Рогов, Г.П. Шуваева. – М.: КолосС, 2004. – 440 с.
28. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М.: Колос С, 2004. – 296 с.
29. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-математические аспекты / А.В. Гудков. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
30. Ковалевский К.А. Технология бродильных производств: учебное пособие / К.А. Ковалевский. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2004. – 340 с.
31. Фараджева Е.Д. Общая технология бродильных производств / Е.Д. Фараджева, В.А. Федоров. – М.: Колос, 2002. – 408 с.
32. Федоренко Б.Н. Инженерия пивоваренного солода: Учеб.-справ. пособие / Б.Н. Федоренко. – СПб.: Профессия, 2004. – 248 с.
33. Шалыгина А.М. Общая технология молока и молочных продуктов / А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина. – М.: КолосС, 2004. – 199 с.
34. Максимов Г.В. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии / Г.В. Максимов, В.Н. Василенко, В.Г. Максимов, А.Г. Максимов. – М.: Вузовская книга. – 2004. – 208 с.
35. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. – СПб.: Профессия, 2003. – 304 с.
36. Адамов Э.В. Биотехнология металлов: курс лекций / Э.В. Адамов, В.В. Панин. – М.: МИСИС, 2003. – с.
37. Сарисвили Н.Г. Микробиологические основы технологии шампанизации вина / Н.Г. Сарисвили, Б.Б. Рейтблат. – М.: Пищевая промышленность, 2000. – 364 с.

9.2. Методические разработки

Основные направления биотехнологических производств: лабораторный практикум / Е.В. Садчикова. – Екатеринбург: УрФУ, 2015. (*электронный ресурс*)

9.3. Программное обеспечение

Пакеты программ Microsoft Office, ChemOffice, IsisDraw.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://cbio.ru/>.

Научный электронный журнал «Живые системы» – <http://biorf.ru/>.

Журнал «Биотехнология» – <http://www.genetika.ru/journal/>.

Журнал «Nature» – <http://www.nature.com/index.html>.

Журнал «Science» – www.sciencemag.org/.

Журнал «Biotechnology: theory and practice» – <http://www.biotechlink.org/>.

Журнал «Biotechnology Advances» – <http://www.journals.elsevier.com/biotechnology-advances/>.

Журнал «Current Opinion in Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-biotechnology/>.

Журнал «Journal of Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-biotechnology/>.

Научная электронная библиотека eLibrary.ru – <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека КиберЛенинка – <http://cyberleninka.ru/>.

Биотехнологический портал – <http://bio-x.ru/>.

Общество биотехнологов России – <http://www.biorosinfo.ru>.

Сайт о промышленной биотехнологии – <http://sredovarka.ucoz.com/>.

Новостной портал о биотехнологии – <http://biofact.by/>.

Научно-популярный сайт о достижениях в области биологии, медицины и биотехнологии – <http://biomolecula.ru/>.

Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>.

Центр биоинженерии РАН – <http://www.biengi.ac.ru/>.

Единое окно доступа к информационным ресурсам – <http://window.edu.ru/>.

Электронное пособие по биотехнологии – <http://www.rusdocs.com/biotexnologii>.

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором при проецировании изображения на настенный экран.

Лабораторные работы выполняются в специализированных лабораториях, оснащенных в соответствии с тематикой изучаемого материала; число оснащенных инструментарием и лабораторной посудой рабочих мест позволяет организовать индивидуальную работу студента в ходе практикума.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Промышленная биотехнология»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не применяется, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не применяется.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Мах оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	7, 1–8	30
<i>СРС: выполнение реферата</i>	7, 9	35
<i>СРС: перевод иностранной литературы</i>	7, 14	35
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
<i>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Мах оценка в баллах
<i>Посещение семинарских занятий</i>	7, 9–17	20
<i>Выполнение контрольной работы № 1</i>	7, 10	20
<i>Выполнение контрольной работы № 2</i>	7, 12	20
<i>Выполнение контрольной работы № 3</i>	7, 14	20
<i>Выполнение контрольной работы № 4</i>	7, 16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
<i>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Мах оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ, оформление и защита отчетов по сделанной работе</i>	7, 9–17	80
<i>Коллоквиум</i>	7, 17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
<i>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1,0

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольная работа № 1. Производство молочнокислых продуктов и органических кислот

Вариант №1

1. Характеристика сырья, используемого для молочнокислого брожения, его состав. Основные свойства сырья (бактерицидные, химические и физические). Гидролитическое расщепление молочного сахара: химизм.

2. Классификация и технология производства сыров. Химизм пропионовокислого брожения. Основные способы посолки. Этапы производства, особенности их реализации.

Вариант №2

1. Характеристика возбудителей гомоферментативного молочнокислого брожения. Химизм процесса, основные продукты, получаемые в промышленности по этому пути брожения.

2. Технология производства кефира. Основные способы, их достоинства и недостатки. Этапы подготовки сырья, особенности их реализации.

Вариант №3

1. Характеристика возбудителей гетероферментативного молочнокислого брожения. Химизм процесса, основные продукты, получаемые в промышленности по этому пути брожения.

2. Технология производства молочной кислоты: условия реализации технологического процесса, продуценты. Примеры практического применения молочной кислоты в различных областях промышленности.

Контрольная работа № 2. Гидролизная промышленность, производство спирта и пива

Вариант № 1

1. Характеристика сырья и материалов при производстве пищевого и гидролизного спирта. Химизм и особенности процессов подготовки сырья, механизм спиртового брожения.

2. Технологические аспекты пивоваренного производства: основные этапы, оборудование, условия. Характеристика микроорганизмов, используемых в пивоварении.

Вариант № 2

1. Характеристика сырья и материалов при производстве пива. Химизм и особенности процессов подготовки сырья, механизм спиртового брожения.

2. Технологические аспекты производства гидролизного и пищевого спирта: основные этапы, оборудование, условия. Характеристика микроорганизмов, используемых в гидролизной промышленности.

Контрольная работа № 3. Производство аминокислот и белков

Вариант №1

1. Микробиологическое производство глутаминовой кислоты: продуцент, химизм, условия и технологическая схема процесса. Область применения глутаминовой кислоты.

2. Ферментативный синтез аминокислот: достоинства и недостатки в сравнении с другими альтернативными технологиями промышленного получения аминокислот. Привести конкретные примеры получения аминокислот и указать область их применения.

Вариант №2

1. Микробиологическое производство лизина: продуцент, химизм, условия и технологическая схема процесса. Область применения лизина.

2. Химический синтез аминокислот: достоинства и недостатки в сравнении с другими альтернативными технологиями промышленного получения аминокислот. Привести конкретные примеры получения аминокислот и указать область их применения.

Вариант №3

1. Микробиологическое производство триптофана: продуцент, химизм, условия и технологическая схема процесса. Область применения триптофана.

2. Гидролитические технологии в производстве аминокислот: условия, достоинства и недостатки в сравнении с другими альтернативными технологиями промышленного получения аминокислот. Привести конкретные примеры применения данных технологий и указать области их применения.

Контрольная работа № 4. Применение, производство и иммобилизация ферментов

Вариант №1

1. Технология производства ферментных препаратов на основе сырья животного происхождения. Примеры, область применения.

2. Методы химической иммобилизации ферментов: примеры используемых реакций, достоинства и недостатки метода.

Вариант №2

1. Технология производства ферментных препаратов на основе сырья растительного происхождения. Примеры, область применения.

2. Методы физической иммобилизации ферментов: принципы, положенные в основу

процессов, достоинства и недостатки метода.

Вариант №3

1. Технология производства ферментных препаратов на основе сырья микробного происхождения. Примеры, область применения.

2. Материалы, используемые для иммобилизации ферментов. Примеры технологий, эффективно используемых иммобилизованные ферменты

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Основные направления функционирования и приоритетные направления развития биотехнологии. Сегменты биотехнологии: получаемые продукты, значение для жизнедеятельности человечества.
2. Характеристика сырья, используемого для молочнокислого брожения, его состав. Основные свойства сырья (бактерицидные, химические и физические). Гидролитическое расщепление молочного сахара: химизм.
3. Характеристика возбудителей гомоферментативного молочнокислого брожения. Химизм процесса, классификация молочнокислой продукции, полученной на основе этого механизма молочнокислого брожения.
4. Характеристика возбудителей гетероферментативного молочнокислого брожения. Химизм процесса, классификация молочнокислой продукции, полученной на основе этого механизма молочнокислого брожения.
5. Классификация и технология производства сыров. Пропионовокислое брожение: химизм процесса, микроорганизмы, реализующие данный процесс. Основные способы посолки. Этапы производства, особенности их реализации.
6. Технология производства кефира. Основные способы, их достоинства и недостатки. Этапы подготовки сырья, особенности их реализации.
7. Микробиологическое производство молочной кислоты: продуценты, сырье, основные стадии и условия реализации технологического процесса. Примеры практического применения молочной кислоты в различных областях промышленности.
8. Промышленное производство молочной кислоты и полилактата химическим путем, их область практического применения.
9. Технология получения биоэтанола на основе крахмалсодержащего сырья. Современные виды сырья, используемые для получения спирта (зерновые культуры, картофель, меласса) и требования, предъявляемые к его качеству. Пищевой спирт: перечень продукции, особенности технологии.
10. Гидролизная промышленность: перспективы производства и потребления биоэтанола, сырье для производства. Топливные смеси этанола. Технология получения биоэтанола на основе непищевого целлюлозосодержащего сырья. Особенности процессов подготовки сырья и технологии брожения.
11. Характеристика сырья и материалов при производстве пива. Классификация и особенности технологии процессов подготовки сырья и производства пива. Сырьевая база, химизм процесса. Основные этапы производства и аппаратурное оформление.
12. Технологические аспекты пивоваренного производства: основные этапы, оборудование, условия. Характеристика микроорганизмов, используемых в пивоварении.
13. Технологические аспекты производства гидролизного и пищевого спирта: основные этапы, оборудование, условия. Характеристика микроорганизмов, используемых в гидролизной промышленности. Выделения спирта из бражки и его очистка.

14. Химический синтез аминокислот: достоинства и недостатки в сравнении с другими альтернативными технологиями промышленного получения аминокислот. Привести конкретные примеры получения аминокислот химическими методами и указать область их применения.
15. Микробный синтез аминокислот и его регуляция. Биосинтетические пути образования различных семейств аминокислот. Продуценты аминокислот, их характеристика. Понятие ауксотрофные штаммы микроорганизмов, их применение в микробиологическом производстве аминокислот.
16. Микробиологическое производство аминокислот на примере *L*-глутаминовой кислоты: продуцент, химизм, состав питательной среды, технологическая схема производства, оборудование, условия проведения процесса биосинтеза и технологические приемы, используемые при выделении и очистке продукта. Область применения *L*-глутаминовой кислоты.
17. Микробиологическое производство аминокислот на примере *L*-лизина: продуцент, химизм, состав питательной среды, технологическая схема производства, оборудование, условия проведения процесса биосинтеза и технологические приемы, используемые при выделении и очистке продукта. Область применения *L*-лизина.
18. Микробиологическое производство аминокислот на примере *L*-триптофана: продуцент, химизм, состав питательной среды, технологическая схема производства, оборудование, условия проведения процесса биосинтеза и технологические приемы, используемые при выделении и очистке продукта. Область применения *L*-триптофана.
19. Химико-ферментативные методы получения *L*-аминокислот: достоинства и недостатки в сравнении с другими альтернативными технологиями промышленного получения аминокислот. Разделение рацематов аминокислот. Привести конкретные примеры ферментативной конверсии субстратов в аминокислоты и указать область их применения.
20. Гидролитические технологии в производстве аминокислот: условия, достоинства и недостатки в сравнении с другими альтернативными технологиями промышленного получения аминокислот. Привести конкретные примеры применения данных технологий и указать области их применения.
21. Гидролитическое и ферментативное расщепление белков и пептидов. Применение данных технологий при получении гидролизатов, используемых для приготовления питательных сред в микробиологическом производстве. Сырье для приготовления гидролизатов.
22. Получение индивидуальных аминокислот гидролитическими методами на основе природного сырья: достоинства и недостатки технологии. Производство *L*-глутаминовой кислоты из глутена.
23. Крупнотоннажное микробиологическое производство белковых концентратов. Характеристика сырья для производства микробного протеина. Научные и технологические подходы к созданию малотоннажного производства кормовых дрожжей на основе нетрадиционных видов углеводного сырья. Получение микробного жира как сопутствующего продукта.
24. Применение ферментных препаратов в пищевой, химической, кожевенной промышленности, сельском хозяйстве и т.д. Классификация ферментов и особенности использования каждого класса ферментов в той или иной области промышленности.
25. Технология производства ферментных препаратов на основе сырья животного происхождения. Примеры, область применения.
26. Технология производства ферментных препаратов на основе сырья растительного происхождения. Примеры, область применения.
27. Микробиологический синтез ферментов поверхностным культивированием: принципиальная схема, типовые методы выделения и очистки ферментов микробного происхождения. Получение посевного материала и производственных культур

- продуцентов ферментов. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов в процессе культивирования.
28. Микробиологический синтез ферментов глубинной ферментацией: принципиальная схема, основные параметры процесса. Получение посевного материала и производственных культур продуцентов ферментов. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов в процессе культивирования.
 29. Обзор методов, позволяющих продлить срок службы ферментных препаратов и облегчить их применение в промышленности, носители ферментов. Методы химической иммобилизации ферментов: примеры используемых реакций. Достоинства и недостатки получения и применения ковалентно иммобилизованных ферментов.
 30. Методы физической иммобилизации ферментов: принципы, положенные в основу процессов, достоинства и недостатки метода. Иммобилизация ферментов с использованием полупроницаемых оболочек (микрокапсулирование, эмульгирование, включение в липосомы). Особенности технологии включения ферментов в различные по химическому строению материалы. Достоинства и недостатки технологии.
 31. Методы физической иммобилизации ферментов: принципы, положенные в основу процессов, достоинства и недостатки метода. Иммобилизация живых клеток и ферментов путем абсорбции на нерастворимых носителях. Достоинства и недостатки технологии.
 32. Иммобилизация ферментов: понятие, значение для технологии. Материалы, используемые для иммобилизации. Примеры промышленных технологий, эффективно использующих иммобилизованные ферменты.
 33. Очистка сточных вод: понятие, классификация, основные этапы технологического процесса. Принципиальная технологическая схема очистных сооружений. Механический этап очистки: используемое оборудование, принцип работы. Химическая и физико-химическая очистка сточных вод: область применения, используемые реагенты и методы.
 34. Биологическая очистка сточных вод: основные этапы технологического процесса. Аэробная стадия очистки: суть и химизм процесса, состав активного ила, используемое оборудование, его конструктивные особенности. Требования к стокам, очищаемым биологическими методами. Показатели ХПК и БПК.
 35. Биологическая очистка сточных вод: основные этапы технологического процесса. Анаэробная стадия очистки: суть и химизм процесса, используемое оборудование, его конструктивные особенности. Технология утилизации активного ила.
 36. Биологическая очистка сточных вод: основные этапы технологического процесса. Очистка сточных вод от фосфора: причина важности данного процесса, применяемые методы.
 37. Экологическая биотехнология: понятие, область вопросов, решаемых экоБТ. Методы утилизации газообразных и твердых промышленных и бытовых отходов: основные тенденции, этапы переработки, применяемое оборудование. Биоремедиация, ксенобиотики: понятия, связь с экологической биотехнологией.
 38. Биоэнергетика как современная перспективная область промышленного производства. Биотопливо: классификация по агрегатному состоянию и происхождению. Способы получения биотоплива: обзор методов, приводящих к получению конкретных видов топлива.
 39. Классификация жидкого биотоплива. Биодизель: классификация, сырьевая база, технология производства. Преимущества и недостатки биодизеля.
 40. Газообразное топливо. Биогаз: понятие, область практического применения, сырье для производства. Биогазовая станция как комплексное инженерное сооружение: основные элементы, назначение, эффективность.

41. Биогeотехнология: особенности биотехнологии неорганических веществ. Микроорганизмы и сферы их применения в гидрометаллургии: железо- и сероокисляющие бактерии, сульфатвосстанавливающие бактерии.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.