

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 13 от 10 марта 2020 г.
Зав. кафедрой _____/СА Башкатов

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета
_____/М.И. Гарипова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов

Базовая часть

программа бакалавриата

направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
«Биотехнология»

Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель):
Зав. кафедрой биохимии и биотехнологии,
д.б.н., проф.

/ Р.Г. Фархутдинов

Доцент, кандидат биологических наук

/ В.В. Федяев

Для приема: 2020 г.

Уфа-2020

Составитель:

Р.Г. Фархутдинов, Зав. кафедрой биохимии и биотехнологии, д.б.н., проф.

В.В. Федяев, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, кандидат биологических наук

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Заведующий кафедрой

_____ / СА Башкатов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ПК-1 - способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

Результаты обучения ¹		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	
Умения	Уметь оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	

ПК-2 - способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Результаты обучения ²		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	
Умения	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; - применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	ПК-2	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о	ПК-2	

	реализации и управлении биотехнологическими процессами; - методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;		
--	--	--	--

ПК-8 - способность работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности

Результаты обучения ¹		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	
Умения	Уметь оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - применять знания о систематизации и обобщения информации работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - анализировать данные результатов систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - методами анализа и оценки информации о систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	

ПК-9 - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов

Результаты обучения ²		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	
Умения	Уметь оперировать знаниями о методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания о систематизации и обобщения информации о методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаниях сырья, готовой продукции и технологических процессов - анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом об	ПК-9	

	<p>основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>- методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
--	---	--	--

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 3 курсе, во 5 семестре.

Целью освоения курса «Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов» является формирование профессиональных знаний, умений и навыков в области теоретических основ и применения методов выделения и очистки биопрепаратов из микробиологического, растительного и животного сырья.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Основы биотехнологии, Медицинская биотехнология, Микробиология, Техническая микробиология, Вирусология, Иммунология, Биофизика полимеров.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Биотехнология растений, Биотехнологические производства, Биохимия гормонов, Биохимия нуклеиновых кислот, Основы энзимологии, Биоинформатика, Процессы и аппараты биотехнологии.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов» на 5 семестр

очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54,2
лекций	18
практических/ семинарских лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53,8

Форма контроля:
Зачет 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Промышленная биотехнология. Общая характеристика процессов и продуктов биотехнологии	4	4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы. Отделение биомассы продуцента от культуральной жидкости. Сепарация, фильтрация.		4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Выделение и очистка продуктов. Внеклеточные и внутриклеточные продукты. Основные приемы фракционирования клеточных экстрактов и культуральных жидкостей. Физико-химические основы способов разделения компонентов клеточных экстрактов.	4	4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Хроматографические методы фракционирования (распределительная хроматография, адсорбционная хроматография, ионообменная хроматография, гель-фильтрация, ион-парная хроматография, хроматография на обращенных фазах, аффинная хроматография).		4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Мембранные технологии во фракционировании клеточных	4	4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

	экстрактов							
6	Выделение очищенных компонентов из растворов. Удаление элюирующих компонентов. Концентрирование, упаривание, мембранные технологии концентрирования, флотация осадков из разбавленных суспензий.		4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
7	Получение ферментных препаратов. Грубые (технические) ферментные препараты, выпускаемые микробиологической промышленностью. Высокоочищенные препараты. Способы тонкой очистки и характеристики препаратов. Аффинные методы очистки ферментов.	4	4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Сушка растворов биологически активных веществ. Физико-химические основы процесса сушки. Распылительная сушка. Лиофильная сушка. Характеристика физико-химических свойств продуктов, подвергнутых сушке различными методами.		4		6	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
9	Получение безлактозного молока. Получение аминокислотных гидролизатов белков. Применение ферментов в кожевенном производстве. Процессы тонкой биотехнологии с использованием ферментов	2	4		5,8	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Проверка докладов с презентацией
	Всего часов:	18	36		53,8			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ПК-1 -способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции		
--	--	--	--

ПК-2 - способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; - применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

ПК-8 - способность работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - применять знания о систематизации и обобщения информации работы с научно-	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - анализировать данные результатов систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности		
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - методами анализа и оценки информации о систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

ПК-9 - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания о систематизации и обобщения информации методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаниях сырья, готовой продукции и технологических	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	<p>процессов</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов 		
Третий этап (уровень)	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом обоснованных методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов 	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - применять знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - анализировать данные результатов исследований параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом знания о технологическом процессе в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции - методами анализа и оценки информации параметров технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; - применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	ПК-2	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами; - методами анализа и оценки информации параметров	ПК-2	Тестирование

	реализации и управления биотехнологическими процессами;		
--	---	--	--

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<u>Знать</u> принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - применять знания о систематизации и обобщения информации работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - анализировать данные результатов систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности - методами анализа и оценки информации о систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	ПК-8	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<u>Знать</u> принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов - применять знания о систематизации и обобщения информации методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаниях сырья, готовой продукции и технологических процессов - анализировать данные результатов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом основных методов и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9	Тестирование

	- методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов		
--	---	--	--

4.3 Рейтинг-план дисциплины
Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов
направление 19.03.01 Биотехнология
курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Клетка. Организм - единое целое.				
Текущий контроль				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	3	0	15
Рубежный контроль				
1. Тестирование	5	3	0	15
Модуль 2. Взаимодействие человека со средой				
Текущий контроль				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	2	0	10
Рубежный контроль				
1. Тестирование	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в конференциях, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивидуального задания	-	-	-	3
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет (тестирование)	10	3	0	30

Примеры тестовых заданий по дисциплине
«Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов»

1. Какие стадии биотехнологического процесса относят к подготовительным?
 - а) выращивание посевной среды
 - б) стерилизацию воздуха, оборудования, питательной среды
 - в) ферментацию
 - г) биокатализ

2. Укажите методы выделения антибиотиков из культуральной жидкости
 - а) сепарация
 - б) ультрафильтрация
 - в) седиментация
 - г) экстракция органическим растворителем

3. Укажите, какие преимущества имеет мицелий продуцентов, иммобилизованный в гель:
 - а) соблюдается экологичность производства
 - б) пролонгирует процесс биосинтеза антибиотика
 - в) экономит время процесса биосинтеза
 - г) снижает токсичность антибиотика

Тест по каждому разделу дисциплины содержит по 20 вопросов и оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

Вопросы для подготовки к зачетному тестированию:

1. Объясните основные элементы конструкции ферментера периодического действия. Укажите типичные источники отклонений хода роста культуры от теоретических представлений и обоснуйте пути их предотвращения.
2. Объясните важность организации эффективного массообмена в ферментере и инженерные способы его обеспечения.
3. Объясните принципы действия центрифуг в процессе отделения биомассы продуцента от культуральной среды.
4. Укажите основные виды технологических устройств для фильтрации суспензий продуцента.
5. Разъясните смысл явления "концентрационная поляризация" в фильтрационном процессе; охарактеризуйте влияние этого явления на производительность фильтрационных устройств и способы борьбы с отрицательным влиянием концентрационной поляризации.
6. Охарактеризуйте общую схему фракционирования сложных смесей на примере культуры микроорганизмов.
7. Объясните основные технологические приемы фракционирования клеточных

- (тканевых) экстрактов и культуральных жидкостей.
8. Охарактеризуйте понятие специфичной стадии технологического процесса. Коэффициент специфичности технологической стадии.
 9. Фазы технологического процесса.
 10. Характеристика стадий, используемых на различных фазах технологического процесса (грубое фракционирование, собственно очистка, финишная очистка).
 11. Объясните физико-химические основы фракционного осаждения компонентов белковых смесей солями, органическими растворителями, высокополимерными осадителями. Конструирование специфических осадителей; аффинные осадители.
 12. Физико-химические закономерности распределения вещества между фазами. Обобщенное представление о коэффициенте распределения.
 13. Объясните теоретические основы противоточного распределения.
 14. Объясните принципы различных вариантов хроматографического разделения. Укажите, какие величины играют роль коэффициента распределения в разных видах хроматографии.
 15. Опишите методы синтеза ионообменных материалов.
 16. Опишите методы синтеза аффинных сорбентов.
 17. Введите понятие теоретической тарелки и опишите с позиций теории тарелок ход хроматографического процесса.
 18. Опишите аппаратное оформление хроматографического процесса, охарактеризуйте основные элементы хроматографической установки.
 19. Выведите общее уравнение формирования градиента концентраций на примере двух сообщающихся цилиндрических сосудов разного поперечного сечения.
 20. Дайте физико-химическое описание систем с полупроницаемыми перегородками.
 21. Объясните возможности использования мембранных технологий для получения обессоленной воды (обратный осмос).
 22. Укажите различия в понятиях "микрофльтрация", "ультрафльтрация", "нанофльтрация".
 23. Укажите возможности использования мембранных технологий для осуществления ферментативных реакций в непрерывном режиме.
 24. Опишите способы концентрирования растворов целевых продуктов после завершения процесса очистки.
 25. Опишите способы высушивания готовых продуктов и физико-химические основы различных способов сушки.
 26. Укажите особенности получения сухих форм биопрепаратов.
 27. Охарактеризуйте лиофильное высушивание. Дайте экономическую оценку различных способов сушки.
 28. Охарактеризуйте физико-химические свойства продуктов, полученных при использовании разных способов высушивания.
 29. Охарактеризуйте понятие "готовый продукт".
 30. Объясните причины, побуждающие вводить в состав готового биотехнологического продукта (на примере пробиотика) различные добавки.
 31. Объясните необходимость введения международных правил организации биотехнологических производств.
 32. Укажите особенности организации производств лекарственных препаратов различных категорий. Обоснуйте повышенные требования к производственной санитарии на производствах препаратов инъекционного применения.
 33. Объясните причины снижения энергоемкости процессов при использовании ферментных катализаторов.
 34. Объясните причины снижения материалоемкости процессов при использовании ферментных катализаторов.
 35. Укажите основные формы применения ферментов в технологических процессах.

- Объясните смысл термина **иммобилизованные ферменты** .
36. Укажите преимущества использования ферментов в иммобилизованном состоянии.
 37. Опишите основные методы получения иммобилизованных ферментов.
 38. Приведите примеры технологических процессов с использованием иммобилизованных ферментов.
 39. Опишите технологическую схему производства глюкозо-фруктозных сиропов. Укажите, какие виды сырья могут использоваться в производстве глюкозо-фруктозных сиропов и какие системы ферментов используются в каждом случае.
 40. Охарактеризуйте направления использования липолитических ферментов в промышленности.
 41. Опишите технологическую схему получения безлактозного молока.
 42. Объясните цели и технологию производства ферментативных гидролизатов белковых веществ.
 43. Охарактеризуйте основные направления использования ферментов в кожевенно-меховом производстве.
 44. Опишите основные направления использования ферментов в тонкой биотехнологии.
 45. Что является критерием при выборе методов разрушения клеточных оболочек
 46. Почему для процесса высаливания белков нельзя использовать соли тяжелых металлов, например сульфат меди?
 47. Почему для высаливания белков из концентрированного раствора нужно меньшее количество соли?
 48. Какие требования предъявляются к органическим растворителям, используемым для обратимого высаживания белков.
 49. Почему для высушивания концентрированных белковых растворов используют распылительные сушилки?
 50. Для интенсификации процесса сушки в химической технологии часто используют противоточное (встречное) движение горячего воздуха и высушиваемых частиц или капель раствора. Можно ли использовать этот метод для более эффективной сушки белковых препаратов?
 51. Как можно уменьшить потери при сушке осадков белков?
 52. На чем основаны хроматографические методы разделения и идентификации органических соединений?
 53. Опишите применение ферментов в производстве полусинтетических антибиотиков.
 54. Опишите технологическую схему получения 6-аминопенициллановой кислоты
 55. Опишите применение ферментов для получения аминокислот и оксикислот. Объясните причины стереоспецифичности этих процессов.
 56. Объясните возможности синтетического применения ферментов в синтезе пептидных производных.
 57. Опишите получение оптически активных L-аминокислот из их рацемических смесей.
 58. Опишите технологическую схему синтеза L-аланина из фумарата аммония и из L-аспарагиновой кислоты
 59. Опишите технологическую схему биосинтеза фитоверма
 60. Производство микробных белковых препаратов.
 61. Микробные инсектициды.
 62. Микробные фунгициды. Препараты на основе грибов рода *Trichoderma*.

Пример экзаменационного теста:

1. Какие стадии биотехнологического процесса относят к подготовительным?
 - а) выращивание посевной среды

- б) стерилизацию воздуха, оборудования, питательной среды
 - в) ферментацию
 - г) биокатализ
2. Укажите методы выделения антибиотиков из культуральной жидкости
- а) сепарация
 - б) ультрафильтрация
 - в) седиментация
 - г) экстракция органическим растворителем
3. Укажите, какие преимущества имеет мицелий продуцентов, иммобилизованный в гель:
- а) соблюдается экологичность производства
 - б) пролонгирует процесс биосинтеза антибиотика
 - в) экономит время процесса биосинтеза
 - г) снижает токсичность антибиотика
4. Укажите, какими методами фильтрации или центрифугирования осуществляют на производстве отделения нативного раствора от мицелия и коллоидных частиц.
- а) применяют стеклянные фильтры
 - б) применяют бумажные фильтры
 - в) применяют барабанные вакуум-фильтры
 - г) применяют сепараторы
5. Для концентрирования препаратов антибиотиков в зависимости от свойств антибиотика используют
- а) ультрафильтрация
 - б) сепарацию
 - в) обработку ультразвуком
 - г) лиофильную сушку
6. Укажите, какие свойства клетки-реципиента из нижеперечисленных являются необходимыми для получения положительных результатов в генной инженерии:
- а) большая масса клетки
 - б) отсутствие патогенности
 - в) отсутствие токсичности
 - г) стабильность суспензии высокой плотности
7. Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. Добиться его выделения, не нарушая системы, можно:
- а) повысив скорость синтеза белка
 - б) обработав клетки ультразвуком
 - в) присоединив к целевому белку лидерную последовательность от внешнего белка
 - г) изменив рН культуральной жидкости

Зачетный тест содержит три блока (10 вопросов в каждом), каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

i. Основная литература

1. Биотехнология [Электронный ресурс] : учебник / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина .— М. : Академия, 2010 .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-6697-4 .— <URL: https://elib.bashedu.ru/dl/read/Klunova_idr_Biotehnologija_u_Akademija_2010.pdf>.
2. Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Б. Слепченко [и др.] .— Томск : Изд-во Томского политех. ун-та, 2015 .— 198 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442807&sr=1>.

1.2. Дополнительная литература

3. Научные основы биотехнологии : учеб. пособие / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, К. Пятунина .— Москва : Прометей, 2013.-Ч. 1: Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс] .— 262 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486&sr=1>>.
4. Основы промышленной биотехнологии : Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. "Охрана окружающей среды и рац. использование природ. ресурсов" и др. / В.В.Бирюков .— М. : КолосС: Химия, 2004 .— 294,[1]с (14 экз)
5. **Петухова, Е. В.** Пищевая микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Петухова, А. Ю. Крыницкая, З. А. Канарская ; Казанский национальный исследовательский технологический ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2014 .— 117 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-7882-1594-5 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428098&sr=1>.

1.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ -<http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Лекции по биологии факультета молекулярной и биологической физики Физико-технического университета: <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/>
10. «Биомолекула» — это научно-популярный сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.: <http://www.biomolecula.ru/about/>

11. Теория эволюции, как она есть: Библиотека сайта: <http://evolution.powernet.ru/library/>
12. Журнал общей биологии: Резюме статей: <http://elementy.ru/genbio/resume?artid=314>
13. Библиотека лекций и научных изданий на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/lib>
14. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»: Определители, справочники, Красные книги: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
15. Видео лекции ведущих ученых различных университетов мира (на английском языке): <http://www.academicearth.org/subjects/biology>, например: <http://www.academicearth.org/lectures/phylogeny-and-systematics>
16. Электронные варианты книг по биологии: <http://biofac21.narod.ru/>

Программное обеспечение:

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professiona 1 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center">Аудитория № 232</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p>
<p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center">Аудитория № 332</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака),</p>	<p align="center">Аудитория № 323</p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox i 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦЛС-3.</p>	
<p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center">Аудитория № 324</p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p>	
<p>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): аудитория № 323 (учебный корпус биофака), аудитория №</p>	<p align="center">Аудитория № 327</p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center">Аудитория № 328</p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса),</p>	

<p>328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
<p>6. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 329</p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка MM-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 428</p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №1</p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	