


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 5 от «18» февраля 2021 г.

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

 /М.И. Гарипова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

дисциплина Биотехнологические машины и оборудование
Вариативная часть, дисциплина по выбору


программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Биотехнология и биоинформатика

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель):
доцент кафедры биохимии и биотехнологии, к.б.н.

 / В.О. Цветков

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: В.О. Цветков, к.б.н., доцент кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 5 от «18» февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой  / С.А. Башкатов

Дополнения и изменения, внесенные в образовательную программу, в том числе обновления программного обеспечения и профессиональных баз данных и информационных справочных систем, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от «16» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой  / С.А. Башкатов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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
 - 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
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

ПК-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации

ПК-13 –готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством

ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов

ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы проведения технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	ПК-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	
	Знать принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК-13 –готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	
	Знать принципы выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	
	Знать принципы анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	
Умения	Уметь оперировать основными положениями и терминами для проведения технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	ПК-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	
	Уметь оперировать основными положениями и терминами организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК-13 –готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	
	Уметь оперировать основными положениями и терминами необходимых для выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	
	Уметь оперировать основными положениями и терминами необходимых для анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	
Владения (навыки)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для проведения технико-экономического анализа производства и	ПК-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению	

/ опыт деятельности)	составлению технико-экономической документации	технико-экономической документации	
	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК-13 – готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	
	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	
	Владеть методами анализа и оценки информации необходимой для анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биотехнологические машины и оборудование» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

Целями освоения курса является формирование у студентов основополагающего уровня знаний о новейших достижениях, направлениях исследования и практической реализации современного биотехнологического оборудования и систем управления биотехнологическими процессами и обеспечить формирование у студентов представлений об изменениях комплекса наук биологического и технологического направления, новых материалах и технологиях для подготовки специалистов мирового уровня, способных решать ключевые проблемы современности: обеспечение устойчивого развития и повышения качества жизни в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Современные медицинские биотехнологии, Системы GMP и HACCP в биотехнологии, Методология современной биотехнологии.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

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-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать принципы проведения технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен приступить по окончании университета к профессиональной деятельности. Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в основном справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, однако допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Задания выполнены более чем наполовину, присутствуют существенные	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, в целом успешно, с незначительными ошибками, выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Правильно, с незначительными ошибками, выполнена большая часть заданий. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом, обучающийся в	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач предусмотренных программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать основными положениями и терминами для проведения технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации				
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для проведения технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации				

			ошибки в выполнении некоторых заданий. Продемонстрирован слабый уровень владения материалом. Проявлены удовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	целом правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач. Проявлены хорошие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий, в целом владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	учебной работы и профессиональной деятельности. Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены отличные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий
--	--	--	--	---	--

Код и формулировка компетенции ПК-13 –готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен приступить по окончании университета к профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в основном справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, однако допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала,	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, в целом успешно, с незначительными ошибками, выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач предусмотренных программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать основными положениями и терминами организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к			

<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством</p>	<p>выполнению конкретных заданий.</p>	<p>испытывает затруднения при выполнении практических работ. Задания выполнены более чем наполовину, присутствуют существенные ошибки в выполнении некоторых заданий. Проявлен слабый уровень владения материалом. Проявлены удовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Правильно, с незначительными ошибками, выполнена большая часть заданий. Проявлен хороший уровень владения материалом, обучающийся в целом правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач. Проявлены хорошие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий, в целом владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Правильно выполнены все задания. Проявлен высокий уровень владения материалом. Проявлены отличные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий</p>
------------------------------	--	---------------------------------------	--	---	---

Код и формулировка компетенции ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать принципы выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен приступить по окончании университета к профессиональной деятельности. Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в основном справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, однако допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Задания выполнены более чем наполовину, присутствуют существенные ошибки в выполнении некоторых заданий.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, в целом успешно, с незначительными ошибками, выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач предусмотренных программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного-программного материала, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать основными положениями и терминами необходимых для выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов				
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для выработки и научного обоснования схем оптимальной		Продемонстрирован слабый уровень владения материалом. Проявлены удовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно, с незначительными ошибками, выполнена большая часть заданий. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом, обучающийся в целом	

	комплексной аттестации биотехнологических продуктов			правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач. Проявлены хорошие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий, в целом владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	деятельности. Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены отличные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий
--	---	--	--	---	--

Код и формулировка компетенции ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать принципы анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен приступить по окончании университета к профессиональной деятельности. Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в основном справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины,	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, в целом успешно, с незначительными ошибками, выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач предусмотренных программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой,

<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь оперировать основными положениями и терминами необходимых для анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам</p>	<p>владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>однако допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Задания выполнены более чем наполовину, присутствуют существенные ошибки в выполнении некоторых заданий. Продемонстрирован слабый уровень владения материалом. Проявлены удовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Правильно, с незначительными ошибками, выполнена большая часть заданий. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом, обучающийся в целом правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач. Проявлены хорошие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий, в целом владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены отличные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть методами анализа и оценки информации необходимой для анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам</p>				

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 проведения технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	ПК-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	Устный доклад
	Знать принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК-13 –готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	Устный доклад
	Знать принципы выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	Устный доклад
	Знать принципы анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	Устный доклад
2 этап Умения	Уметь оперировать основными положениями и терминами для проведения технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	ПК-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации	Устный доклад
	Уметь оперировать основными положениями и терминами организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК-13 –готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	Устный доклад
	Уметь оперировать основными положениями и терминами необходимых для выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	Устный доклад
	Уметь оперировать основными положениями и терминами необходимых для анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	Устный доклад
3 этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для проведения технико-экономического анализа	ПК-8 - способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической	Устный доклад

производства и составлению технико-экономической документации	документации	
Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК-13 – готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	Устный доклад
Владеть понятийным и терминологическим аппаратом для выработки и научного обоснования схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	ПК-18 – способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов	Устный доклад
Владеть методами анализа и оценки информации необходимой для анализа показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	ПК-19 – способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам	Устный доклад

Примерные темы для доклада:

1. Биотехнологические процессы подразделяют по стадиям производства: подготовка оборудования и питательных сред, стерилизация, посев биообъекта, ферментация, выделение целевого продукта, очистка целевого продукта, сушка и упаковка целевого продукта.

2. Целевые продукты, первичные и вторичные метаболиты. Подготовка оборудования, питательных сред и все другие этапы получения целевого продукта.

3. Основные направления современной концепции обеспечения качества биотехнологических препаратов (Системы GLP, GMP)

4. Правила из GLP определяют методологии, уровень организации и проведения доклинических исследований биотехнологических продуктов и лекарственных средств. Этими правилами регламентируются требования к административной структуре испытательного центра, к квалификации и обязанностям специалистов, организация рабочих мест, документированию проводимых исследований, испытуемым веществам, эталонным препаратам, биомоделям и пр.

5. Система GLP опирается в случаях испытания веществ: -на микробную обсемененность; -на пирогенность; -острую, подострую и хроническую токсичность; -на специфическую токсичность (концерогенность, антигенность, лекарственную зависимость, повреждение зародышевых клеток, раздражение слизистых оболочек, кожи, мутагенность, тератогенность – цитотоксичность); -на безопасность для микроорганизма при введении *in vivo* (абсорбция, распределение, скорость выведения, метаболизм); -проводят фармакологические испытания с оценкой фармакокинетики и фармакодинамики.

6. Правилами GMP установлены требования к организационной структуре предприятия, обязанностям отдела контроля качества, квалификации персонала, зданиям и помещениям (особенности проекта и конструкции, освещение, вентиляция, водоснабжение), оборудованию (размеры, размещение, порядок эксплуатации), проведению контроля за компонентами и укупорочными средствами (приемка, хранение, браковка, повторное тестирование), организации технологического процесса (письменные инструкции, загрузка компонентов, маркировка оборудования, взятие пробы и анализ материалов, находящихся в процессе переработки, контроль за микробной контаминацией), упаковке и этикетированию, хранению и отгрузке, лабораторному контролю, регистрации и отчетности.

7. Значение асептики в биотехнологических процессах
8. Борьба с микробами-контаминантами в биотехнологических производствах
9. Способы очистки воздуха

Критерии оценки

«Отлично»-Высокий уровень подготовки с незначительными недочетами. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы.

«Хорошо»-В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на теоретические вопросы, но имеются ошибки в определениях понятий, процессов и т.п.

«Удовлетворительно»-Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ.

«Неудовлетворительно»-Подготовка недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.

Перечень экзаменационных вопросов.

1. Основные стадии биотехнологического процесса.
2. Способы культивирования биологических объектов.
3. Основные элементы, слагающие биотехнологические процессы.
4. Принципиальное отличие биотехнологических процессов от химических.
5. Типы ферментационных аппаратов.
6. Методы сепарации.
7. Современные методы разделения веществ.
8. Системы контроля и управления процессом ферментации.
9. Экспериментальное и математическое моделирование биотехнологических процессов.
10. Оптимизация биотехнологических процессов.
11. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.
12. Основные требования, предъявляемые к подъемно-транспортным устройствам в асептическом производстве.
13. Классификация подъемно-транспортных установок.
14. Основные параметры при выборе подъемно-транспортных установок.
15. Ленточные транспортеры.
16. Скребокковые транспортеры.
17. Элеваторы (нории).
18. Винтовые транспортеры.
19. Вибрационные транспортные установки.
20. Пневматический транспорт.
21. Классификация оборудования для стерилизации питательных сред.
22. Стерилизаторы твердых питательных сред.
23. Стерилизатор горизонтального типа.
24. Двухступенчатый стерилизатор периодического действия горизонтального типа.
25. Стерилизатор периодического действия вертикального типа.
26. Стерилизация сред токами высокой частоты.
27. Оборудование для стерилизации жидких питательных сред.
28. Сателлит.
29. Установки непрерывной стерилизации жидких питательных сред.
30. Оборудование для стерилизации воздуха.

Пример экзаменационного билета

Утверждено
На заседании кафедры
биохимии и биотехнологии
Зав. кафедрой _____

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Дисциплина Биотехнологические машины и оборудование

Экзаменационный билет № 1

1. Внедрение системы GMP на предприятии.
2. Предпосылки и история создания систем обеспечения и управления качеством.

Шкала оценивания ответа на экзамене:

Оценка	Уровень подготовки
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике нормативно-правовой базы валютного регулирования, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент

пропустил большую часть практических занятий.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Биотехнология : в 2 ч. : учеб. и практикум для акад. бакалавриата естественнонаучных направлений по спец. "Биология" / Под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017 .— (Бакалавр. Академический курс) . Ч. 1: : / Рец. А.С. Коницев, И.В. Голденкова-Павлова .— 2017 .— 212 с. : ил. — ISBN 978-5-9916-9941-9 : 468 р. 64 к. (20 экз)
2. Биотехнология : в 2 ч. : учеб. и практикум для акад. бакалавриата естественнонаучных направлений по спец. "Биология" / Под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017 .— (Бакалавр. Академический курс) . Ч. 2: : / Рец. А.С. Коницев, И.В. Голденкова-Павлова .— 2017 .— 284 с. : ил. — ISBN 978-5-9916-9942-6 : 570 р. 74 к. (20 экз)
3. Долгунин, В. Н. Биотехнологические процессы и аппараты : учебное пособие / В. Н. Долгунин, В. А. Пронин. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. – 80 с. – <https://tstu.ru/book/elib/pdf/2020/dolgunin.pdf>

б) дополнительная литература:

1. Петровский, С.В. Технология получения цельновирионной пандемической вакцины против гриппа: учеб. пособие/ С.В. Петровский, А.И. Гинак; СПбГТИ(ТУ). Каф. Молекулярной биотехнологии, Фед. Мед.-биол. агентство. ФГБУП С.-Петерб. НИИвакцин и сывороток. – СПб., 2014. – 85 с.
2. Рутто, М.В. Современные производства вакцинных препаратов. Часть I. Вакцины. Общие сведения: учеб. пособие/ М.В. Рутто. – СПб:СПбГТИ (ТУ), 2015.–72 с.
3. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов/ М.Я. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – 4-е изд., стер.– М.: Высш. шк., 2010. – 791 с.
4. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. В кн.: Управление качеством продукции: сборник [Текст] : нормативно-технический материал. - Введ. с 01.07.2001. - М. : Госстандарт России, 2004. - С. 173-185. - (Государственный стандарт РФ).
5. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов: Учеб. пособие для вузов/ В.А. Галынкин, Н.А. Заикина, В.В. Карцев и др. – СПб.: Проспект науки, 2007. –279 с.
6. Нынь, И.В. Биотехнология и медицина: учеб. пособие/ И.В. Нынь; СПбГТ (ТУ). Каф. молекуляр. биотехнология. – СПб. [б.и.], 2009. –230 с.

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>

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.
3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория № 332	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 232	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 324	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, доска, экран на штативе
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 329	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, магнитная мешалка ММ-4, шкаф вытяжной – 2 шт.
Аудитория № 328	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC, колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ферментер, холодильник бытовой Бирюса, шкаф вытяжной – 2 шт.
Аудитория № 321 Лаборатория молекулярной	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, рН-метр ST2100-F, дозатор (пипетка) переменного объема ЛАЙТ –

биотехнологии		10 шт., автоклав 23л МК, Tuttnauer, амплификатор многоканальный "Терцик", аппарат для гель-электрофореза, бокс микробиологической безопасности БМБ-"Ламинар-С"-1,2, весы HL-200, видеоокуляр TourCam 5.1 МП, TourTek, 2 кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5тыс.об/мин, сушижаровой шкаф 80 л, термостат 80 л, термостат твердотельный "Термит», трансиллюминатор ЕСХ-20 М, холодильник лабораторный ХЛ-340 "Позис", центрифуга MiniSpin Eppendorf, шейкер LOIP LS-110, шкаф вытяжной лабораторный ШВ-1,3-Ламинар-С.
Аудитория № 319 Лаборатория ИТ	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:	Учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:	Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 318б	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:	Учебная мебель, лабораторный инвентарь, шкаф вытяжной.
Аудитория № 300	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:	Шумомер МЕГЕОН 92130 4шт., дозиметр-радиометр МКС-05 Терра-П бытовой 1шт., Измеритель уровня электромагнитного фона АТТ-2592 1шт., тренажер сердечно-легочной реанимации Т2 "Максим III" 72*37*28/8 кг 1 шт., мультимедиа-проектор, ноутбук, противогазы 6 шт.
		Перечень лицензионного программного обеспечения: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная. 3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.
Читальный зал №2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и	научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) – 10 шт., неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС, количество посадочных мест – 40. Перечень лицензионного программного обеспечения: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.

	обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.
--	--	--

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Биотехнологические машины и оборудование» на 4 семестр

очно-заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,2
лекций	12
практических/ семинарских	22
лабораторных	14
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	31,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:
экзамен 4 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	Основные направления современной концепции обеспечения качества биотехнологических препаратов	2	4	4	6,4	1,2	Подготовка к семинару	Устный доклад
2	Оборудование для борьбы с микробами-контаминантами в биотехнологических производствах	2	4	2	5,4	1,2	Подготовка презентации	Устный доклад
3	Оборудование для подготовки питательных сред и культивирования продуцентов БАВ	2	4	2	5	1,2	Подготовка к семинару	Устный доклад
4	Аппаратура контроля за проведением биотехнологических процессов	2	4	2	5	1,2	Подготовка презентации	Устный доклад
5	Оборудование для выделения и очистки целевого продукта	2	4	2	5	1,2	Подготовка к семинару	Устный доклад
6	Оборудование для стандартизации и стабилизации биотехнологических продуктов.	2	2	2	5	1,2	Подготовка презентации	Устный доклад
	Всего часов:	12	22	14	31,8			

