

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 Процессы и аппараты биотехнологии

Базовая часть

**программа бакалавриата**

направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки  
«Биотехнология»

Квалификация  
бакалавр

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

/\_В.В. Федяев

Для приема: 2020 г.

Уфа-2020

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

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 <sup>1</sup>		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 <sup>2</sup>		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-3** - готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	
Умения	Уметь оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	

**ПК-4** - способность обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	ПК-4	
Умения	Уметь оперировать знаниями о правилах техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - применять знания правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с возможностью выполнять правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	ПК-4	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - навыками выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	ПК-4	

**ПК-6** - готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества

Результаты обучения <sup>3</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание

Знания	Знать принципы реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	ПК-6	
Умения	Уметь оперировать знаниями о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества - применять знания о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества - анализировать данные результатов внедрения системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	ПК-6	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом об организации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества - методами анализа и оценки информации о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	ПК-6	

**ПК-13 - готовность использовать современные системы автоматизированного проектирования**

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы использования современных систем автоматизированного проектирования	ПК-13	
Умения	Уметь оперировать знаниями об использовании современных систем автоматизированного проектирования - применять знания об использовании современных систем автоматизированного проектирования - анализировать данные результатов использования современных систем автоматизированного проектирования	ПК-13	
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом современных систем автоматизированного проектирования - методами анализа и оценки использования современных систем автоматизированного проектирования	ПК-13	

**ПК-14 - способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива**

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	ПК-14	
Умения	Уметь оперировать знаниями о проектировании технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива - применять знания о проектировании технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива - анализировать данные результатов проектирования	ПК-14	

	технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива		
Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива - методами анализа и оценки проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	ПК-14	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 3 курсе, во 5 и 6 семестре.

Целью освоения курса «Процессы и аппараты биотехнологии» являются формирование у студентов базовых теоретических и практических знаний по технологическим основам биотехнологических производств, промышленной микробиологии, инженерной энзимологии, клеточной и генетической инженерии, процессах получения белка одноклеточных, аминокислот, антибиотиков, вакцин, сывороток, моноклональных антител и иммунодиагностикомов. А также ознакомление с основными аппаратами биотехнологического производства – ферментерами, сепараторами, дезинтеграторами, автоклавами и др.

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 «Процессы и аппараты биотехнологии» на 5 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	107,8

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	Введение. Общие представления о биотехнологии. История биотехнологии. Биологические системы, используемые в биотехнологии. Разделы биотехнологии. Структура БТ производства.	2			6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Систематизация биотехнологических процессов. (по характеристике биообъекта, по общности и специфичности БТ процессов, по целевым продуктам и др.)			2	6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Совершенствование биообъектов-продуцентов, используемых в БТ производствах	2			6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Общая характеристика биотехнологического процесса. Стерилизующие агенты и способы стерилизации. Питательные среды. Приготовление питательной среды. Аппараты. Приготовление посевного материала			2	6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Массопередача и потребление кислорода при БТ процессах.	2			6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
6	Культивирование. Аппаратурное оформление БТ процесса. Биореакторы.			2	6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ

7	Повышение эффективности ферментации. Методы контроля биомассы и количества клеток при культивировании. Апоптоз и некроз клеток.	2			6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Выделение продуктов биосинтеза и получение готовой продукции.			2	6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
9	Иммунобиотехнология. Международные правила GLP, GCP, GMP для производств иммунобиологических препаратов.	2			6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Проверка докладов с презентацией
10	Вакцины. БТ процессы получения вакцин.			2	6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
11	Бактериофаги. Особенности биотехнологических процессов получения препаратов бактериофагов.			2	6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
12	Иммуноглобулины. БТ процессы получения сывороток и иммуноглобулинов.	2			6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
13	Моноклональные антитела. Технология получения. Моноклональные антитела как лекарственные средства.	2			6	1-14	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
14	Принципы лабораторной диагностики инфекционных и др. заболеваний. Биотехнологические основы получения иммунодиагностических препаратов и их использование в медицине и биологии.			2	6		Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
15	Серологические методы в биотехнологии и медицине. Реакция агглютинации, преципитации, нейтрализации и др.			2	6		Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
16	Иммуноферментный анализ – наиболее востребованный метод медицинской биотехнологии. Гомогенный и гетерогенный ИФА.	2			6		Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
17	Экспресс анализ антигенов и			2	6		Подготовка к тесту и	Тестирование, защита

	антител. Иммунохроматографические методы.						устному опросу	лабораторных работ
18	Принципы иммунокоррекции. Получение рекомбинантных цитокинов и их использование в медицине.	2			5,8		Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
	<b>Всего часов:</b>	18		18	107,8			

#### 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

**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-3 - готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

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 техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	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 технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	с учетом экологических последствий их применения		
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**ПК-4 - способность обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда**

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 выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	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 правилах техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - применять знания правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с возможностью выполнять правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	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 правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - навыками выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**ПК-6 - готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и**

**международных стандартов качества**

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	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 реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества - применять знания о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества - анализировать данные результатов внедрения системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	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 об организации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества - методами анализа и оценки информации о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**ПК-13 - готовность использовать современные системы автоматизированного проектирования**

Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы использования современных систем автоматизированного проектирования	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап	Уметь оперировать знаниями об использовании современных	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от

(уровень)	систем автоматизированного проектирования - применять знания об использовании современных систем автоматизированного проектирования - анализировать данные результатов использования современных систем автоматизированного проектирования	требуемых	требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом современных систем автоматизированного проектирования - методами анализа и оценки использования современных систем автоматизированного проектирования	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**ПК-14 - способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива**

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 проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	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 проектировании технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива - применять знания о проектировании технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива - анализировать данные результатов проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	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 проектирования технологических	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых



	<p>процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</p> <p>- методами анализа и оценки проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</p>		
--	--	--	--

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	ПК-2	Тестирование

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<u>Знать</u> принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения - методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<u>Знать</u> принципы выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	ПК-4	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о правилах техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - применять знания правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с возможностью выполнять правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	ПК-4	Тестирование
3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - навыками выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	ПК-4	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<u>Знать</u> принципы реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	ПК-6	Тестирование
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	ПК-6	Тестирование

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</li> <li>- анализировать данные результатов внедрения системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</li> </ul>		
3-й этап Владения	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом об организации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и оценки информации о реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества</li> </ul>	ПК-6	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы использования современных систем автоматизированного проектирования	ПК-13	Тестирование
2-й этап Умения	<p>Уметь оперировать знаниями об использовании современных систем автоматизированного проектирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания об использовании современных систем автоматизированного проектирования</li> <li>- анализировать данные результатов использования современных систем автоматизированного проектирования</li> </ul>	ПК-13	Тестирование
3-й этап Владения	<p>Владеть понятийным и терминологическим аппаратом современных систем автоматизированного проектирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и оценки использования современных систем автоматизированного проектирования</li> </ul>	ПК-13	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать принципы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	ПК-14	Тестирование
2-й этап Умения	<p>Уметь оперировать знаниями о проектировании технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о проектировании технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</li> <li>- анализировать данные результатов проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</li> </ul>	ПК-14	Тестирование

3-й этап Владения	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива - методами анализа и оценки проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	ПК-14	Тестирование
----------------------	---	-------	--------------

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**  
Процессы и аппараты биотехнологии  
направление 19.03.01 Биотехнология  
курс 3, семестр 5

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

## Примеры тестовых заданий по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии»

### Примеры тестовых заданий:

Что такое нормальное условие ?

- а)  $p=700$  мм. рт. ст,  $t=273$  К ,
- б)  $p=0$  мм. рт. ст,  $t=00$ С ,
- в)  $p=760$  мм. рт. ст,  $t=273$  К ,
- г)  $p=735$  мм. рт. ст,  $t=0$  0С ,

Как связаны между собой линейная и угловая скорость ?

- а)  $u = \omega d$  ,
- б)  $u = \omega r$  ,
- в)  $u = \pi \omega$  ,
- г)  $u = l\omega$

Что – такое свободная поверхность?

- а) поверхность равного давления
- б) поверхность равной температуры
- в) поверхность равной концентрации
- г) любая поверхность

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 экзаменационному тестированию:

1. История биотехнологии
2. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции
3. Совершенствование биообъектов методами клеточной инженерии
4. Создание биообъектов методами генетической инженерии
5. Рекомбинантные белки как лекарственные средства
6. Проект «Геном человека»
7. Генотерапия
8. Транспорт веществ через мембранные структуры клетки
9. Ингибиторы белкового синтеза бактерий
10. Стерилизация питательных сред
11. Разновидности ферментеров
12. Антибиотикорезистентность
13. Трансгенные растения
14. Экологические аспекты БТ производства

15. Патентование БТ изобретений
16. Моноклональные антитела как лекарственные средства
17. Производство антител с помощью кишечной палочки
18. Бактерии как системы доставки антигенов
19. Пептидные вакцины
20. Метод ПЦР

### Пример экзаменационного теста:

Что такое нормальное условие ?

- а)  $p = 700$  мм. рт. ст,  $t = 273$  К ,
- б)  $p = 0$  мм. рт. ст,  $t = 00$ С ,
- в)  $p = 760$  мм. рт. ст,  $t = 273$  К ,
- г)  $p = 735$  мм. рт. ст,  $t = 0$  0С ,

Как связаны между собой линейная и угловая скорость ?

- а)  $u = \omega d$  ,
- б)  $u = \omega r$  ,
- в)  $u = \pi \omega$  ,
- г)  $u = l\omega$

Что – такое свободная поверхность?

- а) поверхность равного давления
- б) поверхность равной температуры
- в) поверхность равной концентрации
- г) любая поверхность

Что является движущей силой перемещения жидкости или газа в трубопроводе?

- а) разность давлений
- б) разность напоров
- в) разность концентрации
- г) разность плотностей

Какое соотношение между единицами ккал и кДж верно:

- а)  $1$  ккал  $= 4190$  кДж
- б)  $1$  ккал  $= 4,190$  кДж
- в)  $1$  ккал  $= 1000$  кДж
- г)  $1$  ккал  $= 1,163$  кДж

Зависит ли напор насоса от плотности перекачиваемой жидкости?

- а). Зависит.
- б). Не зависит.
- в). Не зависит от плотности, но зависит от вязкости перекачиваемой жидкости.
- г). Зависит при перекачивании жидкости тяжелее воды.

Как зависит высота всасывания насоса от барометрического давления и температуры перекачиваемой жидкости?

- а). Не зависит.
- б). Зависит от температуры жидкости, но не зависит от барометрического давления.
- в). Возрастает с уменьшением барометрического давления и повышением температуры перекачиваемой жидкости.



г). Уменьшается при снижении барометрического давления и увеличении температуры перекачиваемой жидкости.

Экзаменационный 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

#### Основная литература

1. Основы биотехнологии растений : учеб. пособие / И. Ф. Шаяхметов ; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2007 .— 136 с. (86 экз)
2. Теоретические основы биотехнологии [Электронный ресурс] / А.С. Сироткин ; Жукова В. Б. — Казань : КГТУ, 2010 .— 87 с. ISBN 978-5-7882-0906-7 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560>>

#### Дополнительная литература

3. Джей, Дж. М. Современная пищевая микробиология [Электронный ресурс] / Дж. М. Джей, М. Дж. Лесснер, Д. А. Гольден ; пер. с 7-го англ. изд. Е. А. Барановой .— 2-е изд. (эл.) .— СПб. : Бином. Лаборатория знаний, 2014 .— 886 с. — (Лучший зарубежный учебник) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-9963-1300-6 .— <URL:[https://e.lanbook.com/book/66247#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/66247#book_name)>.
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. (15 экз)
5. Пищевая биотехнология : учеб. для студ. вузов / И.А.Рогов и др. Кн.1: Основы пищевой биотехнологии .— 2004 .— 439,[1]с. (7 экз)

### 5.2. 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](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 l 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><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b></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><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 332</b></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><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> 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"><b>Аудитория № 323</b></p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Ox1 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><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> 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"><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p>	
<p><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b></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-</p>	

<p>корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
<p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
	<p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p>	
	<p><b>Читальный зал №1</b></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>	