

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол №.

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Башкатов

\_\_\_\_\_/М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Фитобиотехнология**


Вариативная часть, обязательная дисциплина

**программа бакалавриата**

направление подготовки  
06.03.01 Биология

Профиль (и) подготовки  
Биохимия

**Квалификация**  
**Бакалавр**

Разработчик (составитель) Профессор кафедры биохимии и биотехнологии	
---	--

Фархутдинов Р.Г.

Для приема 2020 г.

Уфа 2021

Составитель: Р.Г. Фархутдинов – д.б.н., профессор, профессор кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол от «16» июня 2021 г. № 13

Заведующий кафедрой  / С.А. Башкатов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 1 от «13» сентября 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	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: **ОПК-3; ОПК-5; ОПК-7; ПК-4**

	Результаты обучения	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	ОПК-3 - способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	
	Знать: принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Знать: современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	ОПК-7 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	
	Знать: современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	
Умения	<u>Уметь</u> использовать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	ОПК-3 - способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	
	<u>Уметь</u> : применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	<u>Уметь</u> применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	ОПК-7 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	
	<u>Уметь</u> применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	

Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть _____ методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-3 - способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	
	Владеть: навыками работы с основными принципами клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Владеть: современными экспериментальными методами работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	ОПК-7 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	
	Владеть: способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	

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

Дисциплина «Фитобиотехнология» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Биохимия, Химия, Физика, Физиология.

**1. Целью** освоения курса «Фитобиотехнология» является формирование у студентов основополагающего уровня знаний о генной инженерии растений, методах получения трансгенных растений, молекулярных основах агробактериальной и биобаллистической трансформации растений, коинтегративных и бинарных векторах, используемых в генной инженерии растений, маркерных и селективных генах, используемых при получении трансгенных растений, конститутивных, индуцибельных и тканеспецифичных промоторах, используемых при получении трансгенных растений, методах получения культур *in vitro* растений, питательных средах, используемых для культивирования растений, фитогормонах, правилах стерильной работы.

### 2. Задачи курса:

1. Сформировать у студентов общее представление о биотехнологии и генной инженерии растений и применении их основных принципов в современной биотехнологии для получения трансгенных растений с хозяйственно ценными признаками.
2. Обеспечить формирование у студентов представлений о генетической трансформации растений, геномном редактировании сельскохозяйственных растений.
3. Научить пользоваться современными биотехнологическими методами.

Дисциплина «ФитоФитобиотехнология» связана с ее ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, с рассмотрением этических аспектов связанных с рассмотрением этических аспектов связанных со знанием основ генетической трансформацией растений и использованием достижений современной науки. Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки - 06.03.01 Биология, профиль подготовки «Биохимия», и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской, научно-

производственной и проектной, организационно-управленческой, педагогической и информационно-биологической деятельности.

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Фитобиотехнология» 4 курс, 8 семестр  
(наименование дисциплины)  
Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8 (в том числе контрольная работа 5 ч)
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

В том числе:

контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 5.

Форма(ы) контроля:  
Зачет 8 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	<p><b>Современная Фитобиотехнология, как наука и отрасль производства</b></p> <p>Основные представления о культуре клеток, тканей и органов растений, о микроклональном размножении особей, о генной инженерии, о банке in vitro и криоконсервации их значение для сохранения генофонда растений</p>	2		4	7	<p>Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3</p>	<p>Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1-3</p>	Коллоквиум
2	<p><b>Биотехнология микроклонального размножения особей</b></p> <p>Основные представления о:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получение генетически однородного посадочного материала;</li> <li>- освобождение растений от вирусов за счет использования меристемной культуры;</li> <li>- высокий коэффициент размножения;</li> <li>- сокращение продолжительности селекционного процесса;</li> <li>- ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе</li> </ul>	4		6	7	<p>Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3</p>	<p>Подготовка к тестированию Основная литература: 1,3 Дополнительная литература: 2-3</p>	Тестирование



	<p>развития;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами;</li> <li>- возможность проведения работ в течение всего года, а не только в течение вегетационного периода;</li> <li>- возможность автоматизации процесса выращивания.</li> </ul>							
3	<p><b>Генная инженерия</b></p> <p>Основные представления о: технологии рекомбинантных ДНК (методы):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• специфическое расщепление ДНК рестрицирующими нуклеазами, ускоряющее выделение и манипуляции с отдельными генами;</li> <li>• быстрое секвенирование всех нуклеотидов очищенном фрагменте ДНК, что позволяет определить границы гена и аминокислотную последовательность, кодируемую им;</li> <li>• конструирование рекомбинантной ДНК;</li> <li>• гибридизация нуклеиновых кислот, позволяющая выявлять специфические последовательности РНК или ДНК с большей точностью и чувствительностью, основанную на их способности связывать комплементарные последовательности нуклеиновых кислот;</li> <li>• клонирование ДНК:</li> </ul>	2		4	5	<p>Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3</p>	<p>Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1,3 Дополнительная литература: 2, 3</p>	Коллоквиум

	<p>амплификация in vitro с помощью цепной полимеразной реакции или введение фрагмента ДНК в бактериальную клетку, которая после такой трансформации воспроизводит этот фрагмент в миллионах копий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• введение рекомбинантной ДНК в клетки или организмы.</li> </ul>							
4	<p><b>Банк in vitro и криоконсервация; их значение для сохранения генофонда растений</b> основные представления о банке in vitro растений, криоконсервации их значение для сохранения генофонда растений</p>	2		4	6	<p>Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3</p>	<p>Подготовка к тестированию Основная литература: 1, 2 Дополнительная литература: 1-3</p>	Тестирование
5	<p><b>Создание трансгенных растений с хозяйственно-ценными признаками, биобезопасность генномодифицированных растений</b> Конвенция о биологическом разнообразии (КБР, Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Картахенский протокол по биобезопасности – содействие правительствам стран в обеспечении надлежащего уровня защиты в области безопасной передачи, обработки и использования живых (генетически) измененных организмов, являющихся результатом применения современной биотехнологии и способных оказать неблагоприятное воздействие</p>	2		6	5,8	<p>Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-3</p>	<p>Подготовка к реферату Основная литература: 1,3 Дополнительная литература: 2, 3</p>	Реферат

	на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия, с учетом рисков для здоровья человека и проявления особого внимания к их трансграничному перемещению.							
7	<b>Зачет</b>							
8	<b>Всего часов:</b>	12		24	36			

#### 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

ОПК-3 - способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов		
--	---	--	--

ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели заданного уровня компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с основными принципами клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

ОПК-7 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: современными экспериментальными методами работы с биологическими объектами в полевых	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

	и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой		
--	--	--	--

ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

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

Для студентов ОЗО выставляются оценки аналогично по шкале оценивания, зачет выставляется после проведения **итогового контроля**, преподаватель вычисляет **среднее значение** процента правильных ответов на вопросы рубежных тестов контрольных работ, соответствующих проверке сформированности каждой компетенции в ходе учебного семестра.

#### 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	Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-3 - способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания,	Индивидуальный, групповой опрос; контрольная работа; устные доклады; реферат;

		идентификации, классификации, культивирования биологических	
	Знать: принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Индивидуальный, групповой опрос; контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Знать: современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	ОПК-7 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	
	Знать: современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	
2-й этап Умения	<u>Уметь</u> использовать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	ОПК-3 - способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Индивидуальный, групповой опрос; контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Уметь: применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Индивидуальный, групповой опрос; контрольная работа; устные доклады; реферат;
	<u>Уметь</u> применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	ОПК-7 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	

	<u>Уметь</u> применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	
3-й этап Владеть навыками	<u>Владеть</u> методами биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-3 - способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Индивидуальный, групповой опрос; контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Владеть: навыками работы с основными принципами клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	
	Владеть: современными экспериментальными методами работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	ОПК-7 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	
	Владеть: способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-4 способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	Индивидуальный, групповой опрос; контрольная работа; устные доклады; реферат;



**4.3. Рейтинг-план дисциплины**  
**Рейтинг-план дисциплины Фитобиотехнология**  
направление 06.03.01 Биология курс 4, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Методы микрোকлонального размножения</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1.Коллоквиум	3	5	0	15
2. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
Тестирование	10	2	0	20
<b>Модуль 2 Методы получения трансгенных растений</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1.Коллоквиум	4	5	0	20
2. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	4	5	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Тестирование	10	1	0	10
<b>Поощрительный рейтинг за семестр</b>				
Выступление на научных конференциях, участие в олимпиадах	5	1	0	5
Выполнение индивидуального задания	5	1	0	5
<b>Всего по поощрительному рейтингу</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий	По положению	9 занятий	0	<b>-9</b>
Посещение лабораторных занятий	По положению	9 занятий	0	<b>-9</b>
<b>Всего по посещаемости</b>			<b>0</b>	<b>-18</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>0</b>	<b>110</b>

## Перечень лабораторных работ:

Лабораторная работа 1. «Организация и оборудование биотехнологической лаборатории и правила работы в условиях стерильной лаборатории»

Лабораторная работа 2. «Приготовление и стерилизация питательной среды Мурасиге-Скуга»

Лабораторная работа 3. «Стерилизация растительного материала. Выращивание асептических проростков»

Лабораторная работа № 4 «Получение растений-регенерантов пшеницы в культуре *in vitro* зрелых зародышей»

Лабораторная работа № 5 «Выделение тотальной ДНК растений фенольно-детергентным методом по Graham»

Лабораторная работа № 6 «Выделение тотальной ДНК растений методом солевой экстракции»

Лабораторная работа № 7 «Выделение тотальной ДНК бактерий при помощи 0.5%-ного тритона X-100 и ионообменной смолы Chelex 100 для ПЦР-анализа»

Лабораторная работа № 8 «Рестрикционный анализ плазмидной ДНК и лигирование»

Лабораторная работа № 9 «Выделение и очистка плазмидной ДНК методом щелочного лизиса»

Лабораторная работа № 10 «Приготовление среды Лурия-Бертани (LB) и пересев бактериальных культур»

Лабораторная работа № 11 «Приготовление компетентных клеток *E. coli*»

Лабораторная работа № 12 «Трансформация компетентных клеток *E. coli* плазмидной ДНК»

Лабораторная работа № 13 «Трансформация листовых дисков табака»

Лабораторная работа № 14 «Стерилизация семян трансгенных растений табака и рассев на селективной среде»

Лабораторная работа № 15 «Агробактериальная трансформация рапса методом погружения цветков»

Лабораторная работа № 16 «Получение бородатых корней табака»

Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 5 баллов

5 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы

3-4 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

1-2 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой.

0 баллов выставляется студенту, если НЕ выполнил лабораторную работу.

## Примерный перечень группового опроса занятий:

### Тема 1. Получение биологически активных веществ растений *in vitro*

1. Биологически активные соединения растений, используемые в медицине, пищевой промышленности, производстве косметических препаратов.

2. Основные классы вторичных соединений и их практическое применение: фенолы, терпеноиды, амины, алкалоиды, гликозиды, стероиды.

3. Технология промышленного культивирования клеток растений.

### Тема 2. Молекулярные основы и некоторые механизмы взаимоотношений между растениями и фитопатогенными грибами

1. Иммунитет и устойчивость растений к фитопатогенам.

2. Грибы, как фитопатогенные микроорганизмы, их типы питания на растение-хозяине.

3. Сигнальные молекулы и сигналинг у растений при патогенезе.

4. Индукция устойчивости у растений и вещества-индукторы.

### **Тема 3. Механизмы повышения адаптационного потенциала и продуктивности растений в сообществе с микроорганизмами**

1. Основные биогенные факторы окружающей среды, стимулирующие рост и продуктивность растений.
2. Симбиоз и симбиотические микроорганизмы.
3. Перспективы повышения активности и создания симбиотических азотфиксирующих систем растение-микроорганизм методами генной инженерии.

Коллоквиум по каждому разделу дисциплины содержит 3 вопроса и оценивается максимально в 3 баллов:

0 баллов – студент не подготовился к теме коллоквиума

1-2 балла выставляется студенту, который при ответе на вопрос продемонстрировал базовые знания данной тематики

3 балла выставляется студенту, который дал развернутый ответ на вопрос, продемонстрировал уверенное владение материалом и ответил на дополнительные вопросы по данной тематике

### **Примерный список тем рефератов по курсу «Фитобиотехнология»**

#### **Семинарское занятие № 1**

#### **«Трансгенные растения: мифы и факты»**

#### **Темы для сообщений:**

1. Обзор проблем рынка трансгенных растений с точки зрения различных специалистов (врачей, экологов, экономистов, генетиков и т.д.)
2. Достоинства и недостатки трансгенных растений
3. Трансгенные растения как биопродуценты белков медицинского назначения
4. Генные вакцины.
5. Аргументы против распространения генетически модифицированных продуктов.
6. Анализ современного положения генно-модифицированных продуктов в России.
7. Возможные проявления аллергии и расстройства метаболизма в результате употребления трансгенных белков.
8. Трансгенные растения и почвенная биота
9. Трансгенез и генетически модифицированные продукты
10. Трансгенные растения и среда обитания человека.

#### **Семинарское занятие 2.**

#### **«Культуры растительных клеток»**

#### **Темы для сообщений:**

1. Морфофизиологическая характеристика каллуса, методы изучения роста клеточных культур.
2. Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток.
3. Способы получения и слияния растительных протопластов. Протопласты растительных клеток в биотехнологии растений.
4. Парасексуальная гибридизация и виды соматических гибридов, их жизнеспособность.
5. Введение органелл в изолированные протопласты - биологическое конструирование клеток.
6. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами.
7. Цианобактерии в искусственных ассоциациях.
8. Бесклеточные белок синтезирующие системы.
9. Получение безвирусных растений - хемотерапия, термотерапия.
10. Криоконсервация культивируемых клеток растений как метод сохранения генофонда. Способы замедления роста.
11. Иммуобилизация растительных клеток.

#### **Семинарское занятие 3.**

**Темы для сообщений:**

1. Получение высокопродуктивных сортов растений методами генной инженерии
2. Генная инженерия для восстановления и поддержания плодородия почв
3. Повышение эффективности процесса фотосинтеза
4. Повышение устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым, засухе и другим стрессам
5. Клональное размножение и оздоровление растений

**Семинарское занятие 4.  
«Генетическая инженерия»**

**Темы для сообщений:**

1. История развития генетической инженерии.
2. Молекулярные основы генной инженерии. Методы и технологии рекомбинантной ДНК.
3. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.
4. Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование.
5. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
6. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены.
7. Генная инженерия растений.
8. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности трансгенных организмов.
9. Генотерапия.

**Примерные вопросы к индивидуальному опросу по курсу «Фитобиотехнология»**

1. Систематика *Rizobiaceae*.
2. Особенности жизнедеятельности бактерий рода *Agrobacterium*.
3. Использование генетически трансформированных корней при исследовании физиологических и биохимических процессов вкорневой системы.
4. Инсерционные мутанты *Arabidosis thaliana* и других растений и их использование для изучения функции генов.
5. Применение методов качественной и количественной ПЦР для анализа экспрессии генов при различных физиологических условиях, в разных тканях и на разных стадиях развития.
6. Стратегия подбора праймеров для количественной ПЦР в реальном времени;
7. Применение метода саузери-блот гибридизации при изучении трансгенных растений;
8. Определение относительного количества транскриптов растительных генов методом нозерн-блот-гибридизации.
9. Изучение регуляции экспрессии растительных генов с использованием *gus-on* транскрипции.
10. Определение относительного содержания транскриптов генов растений с помощью ОТ-ПЦР.

За каждый сделанный доклад по реферату и правильные ответы на вопросы студент может максимально получить до 5 баллов.

При индивидуальном и групповом опросе по теме лабораторного занятия за правильные ответы на вопросы студент может максимально получить до 5 баллов.

**Пример рубежного теста по дисциплине «Фитобиотехнология»**

Выберите один наиболее правильный ответ

**1. Протопласты растительных клеток были впервые выделены**

1. ферментативно
2. механически

**2. Для разрушения клеточной стенки растений используют фермент**

1. пектиназу
2. целлюлазу

**3. В культуре пыльцы появление диплоидных растений**

1. возможно
2. невозможно
- 4. Свойство тотипотентности растительной клетки лежит в основе получения**
  1. биологически активных веществ
  2. растений-регенерантов
- 5. Нормальные клетки растений от опухолевых морфологически**
  1. отличаются
  2. не отличаются
- 6. Опухолевые клетки растений в культуре**
  1. гормонозависимы
  2. гормонезависимы
- 7. Нормальные клетки в культуре к органогенезу**
  1. способны
  2. не способны
- 8. Каллусная ткань**
  1. гетерогенна
  2. гомогенна
- 9. Плотный, с меристематическими очагами, каллус используют преимущественно для**
  1. получения суспензии
  2. регенерации растений
- 10. Суспензионные культуры характеризуются**
  1. высокой агрегированностью
  2. образованием групп из 5-10 клеток
  3. одиночными клетками
- 11. В качестве экспланта при микроклональном размножении лучше использовать органы, содержащие**
  1. паренхиму
  2. меристему
  3. продольные пучки
  4. паренхиму с проводящими пучками
- 12. Возраст экспланта на успех клонального микроразмножения влияет**
  1. да
  2. нет
- 13. Причиной гибели первичного экспланта обычно является накопление в тканях**
  1. ауксинов
  2. цитокининов
  3. фенолов
  4. углеводов
- 14. Снять апикальное доминирование можно добавляя в питательную среду**
  1. ауксины
  2. абсцизовую кислоту
  3. цитокинины
  4. гиббереллины
- 15. К ауксинам принадлежит**
  1. БАП
  2. НУК
  3. АБК
- 16. При клональном микроразмножении потомство обладает генетической \_\_\_\_\_.**
- 17. Подавление роста и развития пазушных почек при наличии верхушечной меристемы называется \_\_\_\_\_.**
- 18. Получение организмов из единичных клеток путем митотических делений называется \_\_\_\_\_.**
- 19. Дифференциация из соматических клеток зародышеподобных структур называется \_\_\_\_\_.**
- 20. Аморфная масса тонкостенных паренхимных клеток, не имеющая строго определенной анатомической структуры, называется \_\_\_\_\_.**
- 21. Введение в протопласты клеточных органелл называется \_\_\_\_\_.**
- 22. Растение-регенерант, содержащее цитоплазму обоих родителей и ядро одного из них называется \_\_\_\_\_.**
- 23. Слияние протопластов основано на увеличении \_\_\_\_\_ цитоплазматической мембраны.**
- 24. Осмотический стресс препятствует образованию \_\_\_\_\_.**
- 25. Развитие гаплоидного зародыша без оплодотворения называется \_\_\_\_\_.**
- 26. Получение гаплоидов из пыльцы или пыльников называется \_\_\_\_\_.**
- 27. Оздоровление посадочного материала путем повышения температуры называется \_\_\_\_\_.**
- 28. Фрагмент ткани или органа, помещенный на питательную среду, называется \_\_\_\_\_.**

Рубежный тест содержит 10 вопросов оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

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

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

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

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

### **Контрольная работа по курсу «Фитобиотехнология»**

Контрольная работа по курсу «Фитобиотехнология» является частью самостоятельной работы студентов. На вопросы вариантов контрольной работы студенты отвечают письменно в тетрадях. На титульной странице указывается ФИО, № варианта.

Контрольные работы регистрируются на кафедре биохимии и биотехнологии и сдаются преподавателю. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций приведены в разделе 4.2.

#### **Примерный список вопросов по контрольной работе по курсу «Фитобиотехнология»**

Описание методики оценивания:

Критерии оценки:

«Зачтено» выставляется студенту, если не менее 50% заданий выполнено верно.

«Не зачтено» выставляется студенту, если более 50% заданий выполнены неверно, или в каждом задании имеются замечания.

На вопросы отвечать в тетрадях (12 л.), письменно, привести примеры.  
 На титуле указать ФИО, название дисциплины, № варианта. Сроки – до 01.12

№ вар.	ФИО	1	2	3	4
1.		Как устроена биотехнологическая лаборатория?	Какие наиболее известные и часто употребляемые среды Вы знаете?	Какие вещества используют для стерилизации семян?	Генная инженерия для восстановления и поддержания плодородия почв
2.		Какое оборудование необходимо для работы в стерильных условиях?	Чем отличаются по составу твердые и жидкие среды? Для каких целей их используют?	Для чего необходимо подбирать режим стерилизации растительного материала?	История развития генетической инженерии.
3.		Как простерилизовать питательные среды, посуду, дистиллированную воду, инструменты?	Каковы особенности азотного питания растений в условиях <i>in vitro</i> ?	Для чего используют аспетические проростки в методах культуры растительных клеток и тканей?	Повышение устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым, засухе и другим стрессам
4.		Как происходит стерилизация помещения лаборатории?	Какие БАВ и для каких целей вводят в состав сред?	Морфофизиологическая характеристика каллуса, методы изучения роста клеточных культур.	Клональное размножение и оздоровление растений
5.		Каким образом осуществляется стерилизация посуды и инструментов для работы с растительными объектами в условиях <i>in vitro</i> ?	Какие синтетические ростстимулирующие вещества используют в биотехнологии растений?	Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток.	Повышение эффективности процесса фотосинтеза
6.		Как проводят стерилизацию пинцетов, скальпелей и препаровальных игл?	Для чего готовят маточные растворы?	Способы получения и слияния растительных протопластов. Протопласты растительных клеток в	Молекулярные основы генной инженерии. Методы и технологии рекомбинантой ДНК.

				биотехнологии растений.	
7.		Каковы основные правила работы в стерильной зоне?	Как готовят маточные растворы макро-, микросолей, витаминов и фитогормонов?	Цианобактерии в искусственных ассоциациях.	Получение высокопродуктивных сортов растений методами генной инженерии
8.		Какие вещества входят в состав питательных сред, и какие функции они выполняют в культуре клеток и тканей растений <i>in vitro</i> ?	Что такое стерилизация и какие существуют виды стерилизации?	Введение органелл в изолированные протопласты биологическое конструирование клеток.	Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.
9.		Каковы особенности приготовления и хранения маточных растворов основных компонентов питательных сред?	Какие методы стерилизации используют при работе в биотехнологической лаборатории?	Способы замедления роста. Иммунизация растительных клеток	Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
10.		В чем заключается порядок приготовления культуральных сред?	Как проводят стерилизацию помещений?	Бесклеточные белок синтезирующие системы.	Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование.
11.		Перечислите способы стерилизации питательных сред, содержащих и не содержащих термолабильные компоненты.	Как стерилизуют материалы и инструменты?	Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами.	Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены.
12.		Каким образом осуществляется подготовка к работе ламинар-бокса?	Какими способами можно стерилизовать посуду?	Парасексуальная гибридизация и виды соматических гибридов, их жизнеспособность.	Генная инженерия растений.
13.		Назовите основные правила работы в условиях ламинар-бокса.	Чем отличается стерилизация сухим и влажным паром?	Криоконсервация культивируемых клеток растений как метод сохранения генофонда	Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности трансгенных организмов.



14.		Какие основные принципы составления питательных сред для культур растений <i>in vitro</i> ?	Для чего проводят стерилизацию растительного материала?	Получение безвирусных растений - хемотерапия, термотерапия.	Генотерапия.
-----	--	---	---	---	--------------

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### а) основная литература

1. Основы биотехнологии растений : учеб. пособие / Башкирский государственный университет; Российская академия наук, Уфимский научный центр, Институт биохимии и генетики; Российская академия наук, Уфимский научный центр, Институт биологии; Российская академия наук, Уфимский научный центр, Ботанический сад-институт; под ред. Р. Г. Фархутдинова. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2017. — 244 с. — ISBN 978-5-7477-4333-5 : 77 р (49 экз).
2. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология: учебное пособие /Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1697-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265> .
3. Кулуев, Б.Р. Генетически трансформированные (бородатые) корни [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Б.Р. Кулуев, А.Б. Якупова; Башкирский государственный университет; Институт биохимии и генетики УНЦ РАН. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kuluev\\_Jakupov\\_Geneticheski\\_transformirovannye\\_korni\\_up\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kuluev_Jakupov_Geneticheski_transformirovannye_korni_up_2017.pdf)>.

#### б) дополнительная литература

1. Шаяхметов, Изгам Фазлиахметович. Основы биотехнологии растений : учеб. пособие / И. Ф. Шаяхметов ; БашГУ. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2007. — 136 с. : ил. + 3 л. прил. — Библиогр.: с. 132. — ISBN 5-7477-1577-1 : 82 р. 50 к. (71 экз)
2. Наквасина, М.А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития : учебное пособие / М.А. Наквасина, В.Г. Артюхов ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет». - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. - 152 с. : схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9273-2249-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441596> .
3. Рахманкулова, Зульфира Фаузиевна. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений с основами фитопатологии : учеб. пособие / З. Ф. Рахманкулова, С. Р. Рахматуллина, Р. Г. Фархутдинов.— Уфа : РИЦ БашГУ, 2014. — 212 с. — Библиогр.: с. 206-210. — ISBN 978-5-7477-3581-1 : 60 р. (18 экз)
4. Рахманкулова, Зульфира Фаузиевна. Физиология сельскохозяйственных и декоративных растений с основами фитопатологии : учеб. пособие / З. Ф. Рахманкулова, С. Р. Рахматуллина. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2011. — 152 с. — Библиогр.: с. 149-151. — ISBN 978-5-7477-2769-4 : 67 р. 81 к. (35 экз).

### 5.2. Ресурсы сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины

#### Интернет-ресурсы:

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. [www.cbio.ru](http://www.cbio.ru) – интернет-журнал Коммерческая биотехнология
10. [www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru) – интернет-учебник по биотехнологии
11. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – рубрика Биотехнология в каталоге образовательных интернет-ресурсов
12. [www.strf.ru](http://www.strf.ru) – портал "Наука и технологии России" (раздел Биотехнология)
13. [www.slideshare.net/galinahurtina/ss-3897383](http://www.slideshare.net/galinahurtina/ss-3897383) – Биотехнология в виде слайд-лекции (презентации).
14. [www.biomolecula.ru/content/927](http://www.biomolecula.ru/content/927) – Перспективы биотехнологии

**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	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 232	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 324	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, экран на штативе.
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 319	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: 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	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Читальный зал №2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети	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

	«Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	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.
--	---	--