

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.

Зав. кафедрой  /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина **БИОИНЖЕНЕРИЯ**

Базовая часть.

**программа специалитета**

Специальность  
06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Направленность (профиль) подготовки  
Молекулярная биоинженерия и биоинформатика

**Квалификация  
Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
очная

Разработчик (составитель) Зав. кафедрой биохимии и биотехнологии	 /Фархутдинов Р.Г.
---------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------


Для приема 2017 г.

Уфа 2017

Составитель Р.Г. Фархутдинов – д.б.н., доцент, зав. кафедрой биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 14 от 26 мая 2017 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой  / Р.Г. Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 25 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой  / Р.Г. Фархутдинов

## 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-10; ОПК-11; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: - требования техники безопасности проведения лабораторных работ; - методы оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях	<b>ОПК-10</b> – способность к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях	
	Знать: -приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях: - физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; - методы статистической обработки результатов эксперимента; - основы биоинженерии;	<b>ОПК-11</b> – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	
	<b>... Знать:</b> - основы биоинформатики; - закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; - основы биоинженерии и геномной инженерии	<b>ПК- 1</b> способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	
	Знать: историю развития психолого-педагогической науки, психолого-педагогические основы процесса обучения, воспитания, развития личности	<b>ПК-2</b> - способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; умение формировать и излагать учебный материал	
	Знать: - основы организационной психологии; - принципы управления производственным и научным коллективом; - основы трудового законодательства	<b>ПК-3</b> – способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатике и смежных дисциплин	
	Знать: - принципы организации предприятия, деятельность которого основана на	<b>ПК-4</b> – способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и	

	<p>применении биоинженерии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы применения биоинженерных объектов для производства в пищевой, медицинской и других отраслях промышленности</li> </ul>	смежных дисциплин	
Умения	<p>Уметь :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эксплуатировать лабораторное оборудование;</li> <li>- использовать средства защиты при проведении лабораторных работ;</li> <li>оказывать первую помощь при отравлениях, поражениях электрическим током и других несчастных случаях</li> </ul>	<b>ОПК-10</b> – способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-поддерживать перевиваемые культуры;</li> <li>-проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности;</li> <li>- применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ;</li> <li>-получать генномодифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры</li> </ul>	<b>ОПК-11</b> – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	
	<p>... <b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, оцепторов, гормонов;</li> <li>- создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты;</li> <li>- выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты;</li> <li>-получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии;</li> <li>-грамотно излагать выводы исследований</li> </ul>	<b>ПК-1</b> способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>планировать и проводить учебные занятия по биоинженерии и биоинформатике;</li> <li>проводить психолого-педагогический анализ учебных и профессиональных проблемных ситуаций</li> </ul>	<b>ПК-2</b> - способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; умение формировать и излагать учебный материал	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять планирование работы производственного и научного коллектива;</li> <li>- осуществлять управление</li> </ul>	<b>ПК-3</b> – способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатике и смежных	

	<p>производственным и научным коллективом</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять технологический процесс с соблюдением стандарта GMP</li> <li>- осуществлять технологический процесс с соблюдением асептики и антисептики;</li> <li>осуществлять производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии.</li> </ul>	<p>дисциплин</p> <p><b>ПК-4</b> – способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	
<p>Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техникой квалифицированного использования современного лабораторного оборудования;</li> <li>- медицинскими знаниями, необходимыми для оказания первой помощи при несчастных случаях.</li> </ul>	<p><b>ОПК-10</b> – способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях</p>	
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами микрклонального размножения растений</li> <li>- методами иммобилизации ферментов</li> <li>- гибридными технологиями</li> <li>- методами генной инженерии</li> </ul>	<p><b>ОПК-11</b> – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов</p>	
	<p><b>.. владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с биоинформационными ресурсами;</li> <li>- физико-химическими методами исследования макромолекул;</li> <li>- методами генной инженерии и биоинженерии;</li> <li>- навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ</li> </ul>	<p><b>ПК-1</b> способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	
	<p>Владеть: знаниями и методами преподавания биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;</p>	<p><b>ПК-2</b> - способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; умение формировать и излагать учебный материал</p>	
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами разрешения противоречий, возникающих при работе коллектива;</li> <li>- методами осуществления организационно-управленческой деятельности в области биоинженерии,</li> </ul>	<p><b>ПК-3</b> – способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатике и смежных дисциплин</p>	

	биоинформатики		
	Владеть: - навыками работы на современном оборудовании в условиях биотехнологического предприятия; - методами использования биоинженерных объектов в целях производства; - навыками соблюдения техники безопасности и экологической безопасности при осуществлении производственной деятельности.	<b>ПК-4</b> – способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	

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

Дисциплина «Биоинженерия» относится к *базовой* части.

Дисциплина изучается на *4 курсе* в 7 семестре.

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

**1. Целью** освоения курса является ознакомление студентов с достижениями в области биоинженерии, биологии и медицины, изучение инженерных принципов работы с биологическими объектами, в том числе, подходов для решения биотехнологических проблем с использованием клеточных технологий.

### 2. Задачи курса:

1. Ознакомление с основными принципами и методами применяемыми в Биоинженерии микроорганизмов;
1. Ознакомление с основными принципами и методами применяемыми Биоинженерии растений;
2. Ознакомление с основными принципами и методами применяемыми Биоинженерии животных;
3. Ознакомление с основными принципами и методами допустимыми в Биоинженерии человека.

Цикл базовая часть. Дисциплина «Биоинженерия» связана с ее ролью в формировании научного мировоззрения, познавательной активности студентов, с рассмотрением научных аспектов связанных с генетической трансформацией микроорганизмов, растений, животных и возможно человека, рассмотрением достижений современной науки. Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки специалистов 06.05.01 Биология, профиль подготовки «Молекулярная биоинженерия и биоинформатика», и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской, научно-производственной и проектной, организационно-управленческой деятельности

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

## описание шкал оценивания

- ОПК-10 – способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> - требования техники безопасности проведения лабораторных работ; - методы оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> - эксплуатировать лабораторное оборудование; - использовать средства защиты при проведении лабораторных работ; - оказывать первую помощь при отравлениях, поражениях электрическим током и других несчастных случаях	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> техникой квалифицированного использования современного лабораторного оборудования; - медицинскими знаниями, необходимыми для оказания первой	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых



	помощи при несчастных случаях.				
--	--------------------------------	--	--	--	--

- **ОПК-11** – владение приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Первый этап (уровень)	Знать: приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях; физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; методы статистической обработки результатов эксперимента; основы биоинженерии;	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: поддерживать перевиваемые культуры; проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности; применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ; получать генно-	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

	модифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры				
Третий этап (уровень)	Владеть: методами микрклонального размножения растений методами иммобилизации ферментов, гибридными технологиями, методами генной инженерии	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

**ПК -1** - способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> - основы биоинформатики; - закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; - основы биоинженерии и генной инженерии	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<b>уметь:</b> - использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, оцепторов, гормонов; - создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; - выделять и исследовать белки, пептиды, нуклеиновые кислоты;	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

	-получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; -грамотно излагать выводы исследований				
Третий этап (уровень)	<b>владеть:</b> -навыками работы с биоинформационным и ресурсами; - физико-химическими методами исследования макромолекул; -методами геномной инженерии и биоинженерии; - навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

- ПК-2 - способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; умение формировать

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> историю развития психолого-педагогической науки, психолого-педагогические основы процесса обучения, воспитания, развития личности	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Второй этап (уровень)	Уметь: планировать и проводить учебные занятия по биоинженерии и биоинформатике; проводить психолого-педагогический анализ учебных и профессиональных проблемных ситуаций	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: знаниями и методами преподавания биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

**ПК-3 - способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> основы организационной психологии; - принципы управления производственным и научным коллективом; - основы трудового законодательства	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Второй этап (уровень)	Уметь: - осуществлять планирование работы производстве и научного коллектива; - осуществлять управление производственным и научным коллективом	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: методами разрешения противоречий, возникающих при работе коллектива; - методами осуществления организационно-управленческой деятельности в области биоинженерии, биоинформатики	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

**ПК-4** – способность проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний

Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> - принципы организации предприятия, деятельность которого основана на применении биоинженерии; - принципы применения биоинженерных объектов для производства в пищевой, медицинской и других отраслях промышленности	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> осуществлять технологический процесс с соблюдением стандарта GMP - осуществлять технологический процесс с соблюдением асептики и антисептики; осуществлять производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии.	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> навыками - навыками работы на современном оборудовании в условиях биотехнологического предприятия; - методами использования биоинженерных объектов в целях производства; - навыками соблюдения техники безопасности и экологической безопасности при осуществлении производственной деятельности.	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

**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: методы, используемые при проведении лабораторных работ; требования техники безопасности проведения лабораторных работ; методы оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях	ОПК-10 - способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Знать: приемы работы с микроорганизмами и культурами клеток эукариот в стерильных условиях: физико-химические методы выделения и исследования биополимеров; методы статистической обработки результатов эксперимента; основы биоинженерии	ОПК -11 - способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологий, молекулярного моделирования	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Знать: основное оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ; основы биоинформатики; закономерности организации и функционирования геномов и протеомов; основы биоинженерии и генной инженерии	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Знать историю развития психолого-педагогической науки, Знать психолого-педагогические основы процесса обучения, воспитания, развития личности	ПК-2 – способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; умение формировать и излагать учебный материал.	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Знать: закономерности планирования, организации и проведения экспериментальных психологических исследований.	ПК-3- способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Знать: - принципы организации предприятия, деятельность которого основана на применении биоинженерии; - принципы применения биоинженерных объектов для производства в пищевой, медицинской и других отраслях промышленности	ПК-4 – способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
2-й этап	Уметь: эксплуатировать лабораторное оборудование; использовать средства защиты при	ОПК-10 - способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная

Умения	проведении лабораторных работ.	безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях	работа; устные доклады; реферат;
	Уметь: поддерживать перевиваемые культуры; проводить посев микробных культур с соблюдением условий стерильности; применять критерии сравнения, проводить корреляционный и дисперсионный анализ; получать генно-модифицированные микроорганизмы и иммобилизованные клеточные структуры	ОПК – 11- способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологий, молекулярного моделирования	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Уметь: использовать информацию, заключенную в базах данных по структуре геномов, белков, рецепторов, гормонов; создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты; выделять и исследовать белки, пептиды нуклеиновые кислоты; получать модифицированные организмы с целью их использования в биоинженерии; грамотно излагать выводы исследований	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Уметь использовать психолого-педагогические основы процесса обучения, воспитания, развития личности	ПК-2 – способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; умение формировать и излагать учебный материал.	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Уметь: организовывать и проводить научные психологические исследования личности.	ПК-3- способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Уметь: - осуществлять технологический процесс с соблюдением стандарта GMP - осуществлять технологический процесс с соблюдением асептики и антисептики; осуществлять производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии.	ПК-4 – способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
3-й этап Владеть навыкам и	Владеть: техникой квалифицированного использования современного лабораторного оборудования	ОПК-10 - способностью к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Владеть: методами микрклонального размножения растений, методами иммобилизации	ОПК-11 - способностью применять современные представления об основах биотехнологических и	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные



	ферментов, гибридными технологиями, методами геной инженерии	биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологий, молекулярного моделирования	доклады; реферат;
	Владеть навыками работы с биоинформационными ресурсами; физико- химическими методами исследования макромолекул; методами геной инженерии и биоинженерии; навыками написания отчетов и выпускных квалификационных работ	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Владеть знаниями и методами преподавания биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	ПК-2 – способностью заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; умение формировать и излагать учебный материал.	Коллоквиум, контрольная работа защита лабораторной работы, ота; устные доклады; реферат;
	Владеть: методами статистической обработки психологической информации, проводить количественный анализ полученных данных и качественный анализ выявленных закономерностей.	ПК-3- способностью осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;
	Владеть: - навыками работы на современном оборудовании в условиях биотехнологического предприятия; - методами использования биоинженерных объектов в целях производства; - навыками соблюдения техники безопасности и экологической безопасности при осуществлении производственной деятельности	ПК-4 – способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	Коллоквиум, защита лабораторной работы, контрольная работа; устные доклады; реферат;

## Методика оценивания:

Оценка степени сформированности каждой компетенции определяется полнотой раскрытия темы, использованием необходимого количества источников литературы и объемом работы. Недостаточное количество использованных источников литературы и неполное раскрытие темы соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией (от 45 до 59%); несоответствие одному критерию - базовому уровню (от 60 до 79%); соответствие всем критериям - повышенному (продвинутому) уровню (от 80 до 100%) сформированности компетенций

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2

Примерные темы контрольных работ:

1. Основные направления и задачи современной биоинженерии.
2. Молекулярная биология и генетика - фундаментальная основа биотехнологии.
3. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии.
4. Генетическая и клеточная инженерия - центральное ядро современной биотехнологии.
5. Применение методов биотехнологии в селекции, семеноводстве и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.
6. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии. Биотехнология и биоэнергетика.
7. Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства.
8. Мировая сеть биотехнологических центров, научных учреждений России в области биотехнологии.
9. Принципы и методы генетической инженерии.
10. Сущность и задачи современной генетической (генной и геномной) инженерии.
11. Локализованный мутагенез.
12. Современные способы переноса индивидуальных генов или групп генов в реципиентные клетки.
13. Специальные методы получения банков (библиотек) генов. Банки к-ДНК.
14. Идентификация рекомбинантных клонов.
15. Современные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии.
16. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов).
17. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных.
18. Основные нерешенные проблемы получения трансгенных растений и пути их преодоления. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.
19. Генетическая инженерия в растениеводстве. Трансгенез - получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и современные технологии.
20. Репортерные гены. Новые типы репортерных генов. Использование генов устойчивости к гербицидам в качестве репортерных генов (ALS, BAR и др).
21. Современные достижения в области генетической инженерии при создании принципиально новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к биотическим (насекомым, грибам, бактериям, вирусам) и абиотическим факторам, к гербицидам и инсектицидам, растений с улучшенным аминокислотным составом запасных белков.
22. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических

- объектов. Современное понятие о молекулярно-генетическом маркере. Типы генетических маркеров: белковые и молекулярные маркеры.
23. ДНК маркирование генома растений.
  24. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для амплификации и анализа отдельных генов.
  25. Маркирование растительного генома методом ПЦР с использованием случайного праймера (RAPD).
  26. Современные модификации RAPD метода.
  27. Использование RAPD-метода в таксономии, филогенетике, популяционной генетике.
  28. Создание биочипов и перспективы их использования.
  29. Клональное микроразмножение, как разновидность вегетативного размножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Этапы клонального микроразмножения.
  30. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Нетрадиционные подходы к адаптации пробирочных растений к почвенным условиям.
  31. Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений.
  32. Технология получения безвирусного посадочного материала на примере картофеля, земляники и других культур.
  33. Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений. Применение методов *in vitro* в селекции растений.
  34. Получение гаплоидных растений Способы получения гаплоидов и дигаплоидных линий у ячменя, риса, пшеницы и других сельскохозяйственных растений. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.
  35. Использование генетической вариабельности клеток в культуре *in vitro* для получения соматоклональных вариантов. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.
  36. Клеточная селекция. Современные достижения и перспективы клеточной селекции в создании принципиально новых генотипов сельскохозяйственных культур, обладающих высокой продуктивностью.
  37. Современные методы клеточной селекции в получении форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, пониженным температурам, тяжелым металлам, гербицидам и др.) и к биотическим факторам. Новые мировые достижения в исследованиях по клеточной селекции.
  38. Криосохранение растительного генофонда и его производных. Новые технологии криосохранения.
  39. Понятие о безопасности. Понятие о биобезопасности. Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных биотехнологиях. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенезе.
  40. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых из них продуктов на биобезопасность.
  41. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и полученных из них продуктов.
  42. Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии.
  43. Особенности государственного регулирования генно-инженерной деятельности и контроля за безопасностью получения и использования ГМО в США.
  44. Реакция мировой общественности на ускоренное развитие биотехнологии и биоинженерии в ведущих странах мира.
  45. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и безопасности в России.

46. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.
47. Биоинженерный контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных. Клеточная биотехнология.

**от 9 до 10 баллов (отлично)** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы.

**от 7 до 8 баллов (хорошо)** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на несколько вопросов, однако допущены неточности в ответах на 1, 2 вопроса.

**от 4 до 6 баллов (удовлетворительно)** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на пару вопросов, однако допущены неточности в ответах на остальные вопросы.

**от 1 до 3 баллов (неудовлетворительно)** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

### **Вопросы для коллоквиума**

1. Определение и области применения биоинженерии.
2. Цель и задачи биоинженерии.
3. Методы исследования.
4. Значение реконструкции клеток.
5. Особенности культивирования клеток растений.
6. Каллус как основной тип культивируемой растительной клетки. Характеристика каллуса.
7. Методы культивирования и использование суспензионных культур клеток растений.
8. Значение культивирования одиночных клеток.
9. Пути сохранения уникальных генотипов в селекции растений в условиях *in vitro*.
10. Пути создания генетического разнообразия в условиях *in vitro*.

Коллоквиум по каждому разделу дисциплины содержит 2 вопроса и оценивается максимально в 2 **баллов**:

**0 баллов** (неудовлетворительно) – студент не подготовился к теме коллоквиума

**1- балл** (хорошо) выставляется студенту, который при ответе на вопрос продемонстрировал базовые знания данной тематики

**2 балла** (отлично) выставляется студенту, который дал развернутый ответ на вопрос, продемонстрировал уверенное владение материалом и ответил на дополнительные вопросы по данной тематике

### **Лабораторно-практические занятия**

1. Клеточная инженерия растений. Создание клеточных культур растений.
2. Типы клеточных культур.
3. Микрклональное размножение растений.
4. Клеточная инженерия. Методы гибридизации клеток. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов. Особенности строения клеточных гибридов.
5. Создание клеточных культур животных. Культура опухолевых клеток. Соматическая гибридизация клеток животных. Образование гибридом их значение. Типы культивируемых животных клеток. Использование гибридомных технологий в медицине.
6. Терапевтическое и репродуктивное клонирование, технологические трудности и

- ограничения. Законодательство о запрете клонирования человека. Клонирование генов. ДНК-диагностика. Генетическое тестирование. Генетическая диагностика
7. Создание искусственных органов. Достижения и основные проблемы. Примеры успешного создания искусственных органов (эксперименты по выращиванию трахеи, почек, печени и других органов вне организма). Создание искусственной крови.
  8. Использование наночастиц для адресной доставки лекарственных веществ. Трансфекция генов в мутантные клетки с помощью наночастиц.
  9. Использование нанороботов.. Наноматериалы в технологии изготовления внутрисердечных и внутрисосудистых имплантантов.

#### **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.

#### **Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета. Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов, включенных в программу дисциплины. Каждый вопрос оценивается 10-ю баллами. Таким образом, максимальный балл, который можно получить на экзамене составляет 30 баллов. Вопрос первый оценивает степень сформированности общепрофессиональных компетенций, вопрос второй – профессиональных компетенций, вопрос третий – общекультурных компетенций. Оценка ответа на вопрос от 4 до 5 баллов соответствует начальному уровню сформированности компетенции, от 6 до 8 – базовому, от 9 до 10 – повышенному.

#### **Вопросы к экзамену "Биоинженерия"**

1. Основные направления и задачи современной биоинженерии.
2. Молекулярная биология и генетика - фундаментальная основа биотехнологии.
3. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии.
4. Генетическая и клеточная инженерия - центральное ядро современной биотехнологии.
5. Применение методов биотехнологии в селекции, семеноводстве и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.
6. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии.
7. Биотехнология и биоэнергетика.
8. Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства.
9. Мировая сеть биотехнологических центров, научных учреждений России в области биотехнологии.
10. Принципы и методы генетической инженерии.
11. Сущность и задачи современной генетической (генной и геномной) инженерии.
12. Локализованный мутагенез.
13. Современные способы переноса индивидуальных генов или групп генов в реципиентные клетки.

14. Специальные методы получения банков (библиотек) генов. Банки к-ДНК.
15. Идентификация рекомбинантных клонов.
16. Современные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии.
17. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов).
18. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных.
19. Основные нерешенные проблемы получения трансгенных растений и пути их преодоления. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.
20. Генетическая инженерия в растениеводстве. Методы прямого переноса генов в растительные клетки.
21. Репортерные гены. Новые типы репортерных генов. Использование генов устойчивости к гербицидам в качестве репортерных генов (ALS, BAR и др).
22. Современные достижения в области генетической инженерии при создании принципиально новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к биотическим (насекомым, грибам, бактериям, вирусам) и абиотическим факторам, к гербицидам и инсектицидам, растений с улучшенным аминокислотным составом запасных белков.
23. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. Современное понятие о молекулярно-генетическом маркере. Типы генетических маркеров: белковые и молекулярные маркеры.
24. ДНК маркирование генома растений.
25. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для амплификации и анализа отдельных генов. Маркирование растительного генома методом ПЦР с использованием случайного праймера (RAPD).
26. Современные модификации RAPD метода.
27. Использование RAPD-метода в таксономии, филогенетике, популяционной генетике.
28. Создание биочипов и перспективы их использования.
29. Клональное микроразмножение, как разновидность вегетативного размножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Этапы клонального микроразмножения.
30. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Нетрадиционные подходы к адаптации пробирочных растений к почвенным условиям.
33. Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений.
32. Технология получения безвирусного посадочного материала на примере картофеля, земляники и других культур.
33. Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений. Применение методов *in vitro* в селекции растений.
34. Получение гаплоидных растений. Способы получения гаплоидов и дигаплоидных линий у ячменя, риса, пшеницы и других сельскохозяйственных растений. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.
35. Использование генетической variability клеток в культуре *in vitro* для получения соматоклональных вариантов. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.
36. Клеточная селекция. Современные достижения и перспективы клеточной селекции в создании принципиально новых генотипов сельскохозяйственных культур, обладающих высокой продуктивностью. Современные методы клеточной селекции в получении форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, пониженным температурам, тяжелым металлам, гербицидам и др.) и к биотическим факторам. Новые мировые достижения в исследованиях по клеточной селекции.
37. Криосохранение растительного генофонда и его производных. Новые технологии криосохранения.

38. Понятие о безопасности. Понятие о биобезопасности. Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных биотехнологиях. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенезе.

39. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых из них продуктов на биобезопасность.

40. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и полученных из них продуктов.

41. Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии.

42. Особенности государственного регулирования генно-инженерной деятельности и контроля за безопасностью получения и использования ГМО в США.

43. Реакция мировой общественности на ускоренное развитие биотехнологии и биоинженерии в ведущих странах мира.

44. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и безопасности в России.

45. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.

46. Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных. Клеточная биотехнология.

47. Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного.

48. Клонирование животных.

49. Получение трансгенных животных

50. Перспективы развития ветеринарной биотехнологии.

51. Биотехнологические методы создания новых вакцинных препаратов.

52. Основные пути защиты животных от инфекционных заболеваний биотехнологическими методами.

53. Производство кормовых витаминных препаратов.

54. Кормовые липиды и ферментные препараты.

55. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и полученных из них продуктов.

56. Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии.

57. Особенности государственного регулирования генно-инженерной деятельности и контроля за безопасностью получения и использования ГМО в США.

58. Реакция мировой общественности на ускоренное развитие биотехнологии и биоинженерии в ведущих странах мира. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и безопасности в России.

59. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии

60. Критерии выбора питательных сред для биотехнологических производств.

61. Мутагенез. Основные типы мутагенов. Мутагенез в селекции.

62. Основные типы и классы биообъектов, используемых в биотехнологии.

63. Сушка белковых препаратов. Лиофильная сушка.

64. Моноклональные антитела. Технология получения моноклональных антител с помощью гибридом.

65. Клеточная инженерия растений. Создание клеточных культур растений.

66. Создание искусственных органов. Достижения и основные проблемы.

67. Нанотехнологии в медицине. Перспективы имплантации наноустройств в организм человека

**Примерный экзаменационный билет**  
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра биохимии и биотехнологии**  
20\_\_ - 20\_\_ учебный год

**Дисциплина Биоинженерия**  
**Экзаменационный билет № 1**

1. Клеточная инженерия растений. Создание клеточных культур растений.
2. Создание искусственных органов. Достижения и основные проблемы.
3. Нанотехнологии в медицине. Перспективы имплантации наноустройств в организм человека.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Р.Г. Фархутдинов

Экзамен устный, студент готовится к экзамену в течение 45 минут, составляет конспект ответа. При оценке устного ответа учитываются следующие параметры: полнота, логичность, грамотное использование терминологии, теоретическая обоснованность, самостоятельность в интерпретации информации.

*Примерные критерии оценивания ответа на экзамене*

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра. Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;



- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Щелкунов С. Н. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010 .— 514с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— ISBN 978-5-379-01064-5 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/57527/>>.
2. Тузова Р. В. , Ковалев Н. А. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия. Минск: Белорусская наука, 2010. 396 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=89370](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=89370)
3. Кузнецов, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 498 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66252>. — Загл. с экрана.
4. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 855 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244>. — Загл. с экрана.

#### Дополнительная литература

1. Корнеева О. С. , Калаев В. Н. , Нечаева М. С. , Гойкалова О. Ю. Молекулярная биология: лабораторный практикум. Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015 52 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=336018&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=336018&sr=1)
2. Коничев , Александр Сергеевич. Молекулярная биология : учебник / А. С. Коничев .— М. : Академия, 2005 .— 400 с. — (Высшее профессиональное образование) .— Допущ. Учеб.-метод. об-нием .— Библиогр.: с. 393-395 .— ISBN 5-7695-1965-7 : 221 p. : 205 p. (13 экз)
3. Основы генетики человека [Электронный ресурс]: учеб. пособие / БашГУ; Д. Д. Надыршина [и др.]. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/NadyrshinaOsnovyGenetiki.pdf>>.
4. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина; под ред.: Т.

П. Мосоловой, А. А. Синюшина .— 2-е изд. (эл.) .— Санкт-Петербург : Лань, 2015 .— 327 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-9963-2407-1 .— [URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66240](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66240)

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

### 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.

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

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

34	Биоинженерия	<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><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака),</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p><b>Аудитория № 319</b> <b>Лаборатория ИТ</b></p>
----	--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>аудитория № 231, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 231</b> <b>Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 eu моноблок (12 шт).</p> <p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, 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. Wi-Fi доступ для мобильных устройств</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биологический факультет

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Биоинженерия 4 курс 7 семестр  
(наименование дисциплины)

Очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 7 семестр

№ п/ п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительна я литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельно й работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Предмет биоинженерии, ее связь с другими науками.</b> Направление науки и техники, развивающее применение инженерных принципов в биологии и медицине	1	1	2	1	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2	Подготовка к коллоквиуму  Основная литература: Дополнительная	Проведение коллоквиума
2	<b>Моделирование структур биополимеров</b> ознакомление с современными достижениями в области компьютерного моделирования динамики биомолекулярных объектов и систем; обучение владению современными методами молекулярного моделирования	2	2	4	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 2,3,4,	Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Проведение коллоквиума

	биоструктур.							
3	<b>Геномика и протеомика</b> Задача геномики -- установление полной генетической характеристики всей клетки -- количества содержащихся в ней генов и их последовательности, количества нуклеотидов в каждом гене и их последовательности, определение функций каждого гена по отношению к метаболизму организма или, более обще, применительно к его жизнедеятельности. Протеомика позволяет следить за белковыми взаимодействиями..	2	2	4	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2	Подготовка к тесту  Основная литература: Дополнительная	Тестирование
4	<b>Генная инженерия</b> совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.	2	2	4	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 3,4	Подготовка к тесту по теме 4 Основная литература: Дополнительная	Тестирование
5	<b>Биоинженерия животных, растений и микроорганизмов</b> Использование микроорганизмов, вирусов, трансгенных растений и животных в промышленном синтезе	2	2	4	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 2-4	Подготовка к тесту по теме 5 Основная литература: Дополнительная	Тестирование

6	<b>Клеточная инженерия растений.</b> Создание клеточных культур растений. Типы клеточных культур. Микроклональное размножение растений.	2	2	4	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2,4	Подготовка к коллоквиуму  Основная литература: Дополнительная	Проведение коллоквиума
7	<b>Клеточная инженерия.</b> Методы гибридизации клеток. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов. Особенности строения клеточных гибридов.	2	2	4	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 2,3,4	Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Проведение коллоквиума
8	<b>Создание клеточных культур животных.</b> Культура опухолевых клеток. Соматическая гибридизация клеток животных. Образование гибридом их значение. Типы культивируемых животных клеток. Использование гибридомных технологий в медицине.	1	1	2	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2	Подготовка к тесту  Основная литература: Дополнительная	Тестирование
9	<b>Методы культивирования стволовых клеток человека.</b> Виды стволовых клеток. Применение стволовых клеток в медицине. Терапевтическое и репродуктивное клонирование, технологические трудности и ограничения. Законодательство о запрете клонирования человека. Клонирование генов. ДНК-диагностика. Генетическое тестирование. Генетическая	1	1	2	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2	Подготовка к тесту  Основная литература: Дополнительная	Тестирование

	диагностика							
10	<b>Создание искусственных органов.</b> Достижения и основные проблемы. Примеры успешного создания искусственных органов (эксперименты по выращиванию трахеи, почек, печени и других органов вне организма). Создание искусственной крови.	1	1	2	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 3,4	Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Тестирование Реферат
11	<b>Нанотехнологии в медицине.</b> Перспективы имплантации наноустройств в организм человека. Использование наночастиц для адресной доставки лекарственных веществ. Трансфекция генов в мутантные клетки с помощью наночастиц. Использование нанороботов.. Наноматериалы в технологии изготовления внутрисердечных и внутрисосудистых имплантантов.	1	1	2	2	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 2-4	Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Тестирование
12	<b>Белковая инженерия.</b> Методы иммобилизации белков. Методы модификации белков и получения гибридных белковых структур.	1	1	2	4,8	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 2-4	Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Тестирование
	<b>Экзамен</b>							
	<b>Всего часов:</b>	18	18	36	25,8			



**4.3 Рейтинг-план дисциплины Биоинженерия**  
 Направление: Биоинженерия и биоинформатика  
 курс   4  , семестр   7  

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Моделирование структур биополимеров</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита лабораторных работ	5	2	0	10
Коллоквиум	2	1	0	2
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	6	1	0	6
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>18</b>
<b>Модуль 2. Генная инженерия</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита лабораторных работ	5	2	0	10
Коллоквиум	2	0	0	0
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	6	1	0	6
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>16</b>
<b>Модуль 3. Клеточная инженерия.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита лабораторных работ	5	2	0	10
Коллоквиум	2	1	0	2
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	6	1	0	6
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>18</b>
<b>Модуль 4. Нанотехнологии в биологических объектах</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита лабораторных работ	5	2	0	10
Коллоквиум	2	3	0	6
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	10	1	0	10
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>18</b>
<b>ЭКЗАМЕН</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
<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		9	0	-9
Посещение лабораторных занятий		27	0	-27
<b>Всего по посещаемости</b>			<b>0</b>	<b>-36</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>0</b>	<b>110</b>