

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

Зав. кафедрой  /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета

 /И.А. Шпирная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Молекулярная биология

Вариативная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки
Общая биология

Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель):
Д.б.н., профессор

 / Б.Р. Кулуев

Для приема: 2015

Уфа-2017 г

Составитель: Б.Р. Кулуев, д.б.н., профессор кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры биохимии и биотехнологии № 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 базы данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 25 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.Г. Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

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

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

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	ОПК-5	
	- принципы клеточной организации биологических объектов		
	- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности		
	- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. - молекулярные основы специфичности ферментов; -принципы классификации и номенклатуры ферментов		
	- базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии	ПК-3	
	- принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов.		
	- Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства.		
	-о методах функционализации наночастиц		
Умения	-решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов	ОПК-5	
	-анализировать результаты лабораторных экспериментов		
	- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов		
	- применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач		
	- производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования.	ПК-3	
	- выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств		
Владения	- Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины	ОПК-5	
	- методами исследований биологических молекул		
	- терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов		
	-навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и		

	производственных исследований современной биологии		
	- методами бактериологических и микологических исследований		
	- навыками функционализации наночастиц		

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

ПК-3- готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 1 семестре.

Целью учебной дисциплины «Молекулярная биология» является ознакомление обучающихся с основными достижениями молекулярной биологии.

Молекулярная биология является отдельной наукой, исходящей из биохимии. Предмет «Молекулярная биология» посвящен изучению строения и функционирования нуклеиновых кислот и белков, а также механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации.

Актуальность преподавания этой дисциплины обусловлена тем, что к настоящему времени это направление биологии является наиболее прогрессивно развивающимся и одним из наиболее перспективных. Отсюда следует, что современному биологу необходимы представления об основах молекулярной биологии, чтобы хорошо ориентироваться в новейших направлениях развития биологической науки.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина, являются «Биохимия», «Цитология и гистология», «Биофизика», «Органическая химия», «Общая биология и микробиология», «Основы биотехнологии», «Генетика».

Для эффективного освоения данной дисциплины необходимы знания в области естественных наук, а именно: физики (атомно-молекулярное учение, термодинамика, оптика); химии (неорганическая, органическая, физколлоидная); биологической химии.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА БИОХИМИИ И BIOTEХНОЛОГИИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Молекулярная биология на 3 семестр

очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	18
практических/ семинарских	
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)	54
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:

Экзамен 3 семестр

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-5 - способность 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 достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<p>1. Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</p> <p>2. Знать принципы клеточной организации биологических объектов</p> <p>3. Знать принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p> <p>4. Знать: - общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и рН среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов; -принципы классификации и номенклатуры ферментов</p>	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)	<p>1. Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</p> <p>2. Уметь анализировать результаты лабораторных экспериментов</p> <p>3. Уметь: объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов</p>	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	1. Понятийным и терминологическим				

(уровень)	аппаратом дисциплины 2. Владеть методами исследований биологических молекул 3. Владеть: терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов	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 х	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых х
-----------	---	---	--	--	---

ПК-3- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

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)	1. Знать: базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии 2. Знать: принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов. 3. Знать: Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства. 4. Знать: о методах функционализации наночастиц	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 х	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых х
Второй этап (уровень)	1. Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач 2. Уметь: производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования. 3. Уметь: выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств	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 х	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых х
Третий этап (уровень)	1. Владеть: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии 2. Владеть: методами бактериологических и микологических исследований 3. Владеть: навыками функционализации наночастиц	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 х	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых х

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

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Критериями оценивания уровня освоения дисциплины студентами очно-заочного отделения являются оценки, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины. Допуском к экзамену является выполнение всех лабораторных работ (с обязательным прохождением проверки рабочей тетради преподавателем), выполнении тестирования не менее, чем на 35% от максимального количества баллов.

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знает воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты Знает принципы клеточной организации биологических объектов Знает принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности. Знает общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов; -принципы классификации и номенклатуры ферментов	ОПК-5	Тестирование, лабораторная работа
	Знает базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии Знает принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов. Знает Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства. Знает о методах функционализации наночастиц	ПК-3	Лабораторная работа
2-й этап	Умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных	ОПК-5	Лабораторная работа

Умения	<p>алгоритмов Уметь анализировать результаты лабораторных экспериментов</p> <p>Умеет объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; Умеет характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов.</p> <p>-молекулярные основы специфичности ферментов</p>		
	<p>Уметь: применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач Уметь: производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования</p> <p>Уметь: выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств.</p>	ПК-3	Лабораторная работа
3-й этап Владения	<p>Владеет Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины</p> <p>Владеет методами исследований биологических молекул</p> <p>Владеет терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; Владеет закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты;</p> <p>Владеет качественными и количественными методами определения активности ферментов</p>	ОПК-5	Письменная контрольная работа
	<p>Владеет навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</p> <p>Владеет методами бактериологических и микологических исследований</p> <p>Владеет: навыками функционализации наночастиц</p>	ПК-3	Лабораторная работа

Структура экзаменационного билета: содержит три вопроса из списка, приведенного ниже

Экзаменационные вопросы по курсу «Молекулярная биология»

1. Молекулярные векторы. Развитие плазмидных векторов.
2. Строение ДНК, организация генома. Ген. Регуляция экспрессии генов.
3. Строение ДНК, организация генома. Ген. Регуляция экспрессии генов.
4. История возникновения и развития молекулярной биологии и генетической инженерии.
5. Инструменты генетической инженерии. Полинуклеотидкиназы. Терминальные трансферазы. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы.
6. Полимеразная цепная реакция
7. Генетическая инженерия и его основные принципы.
8. Векторы на основе фагов. Фагмиды.
9. Полимеразная цепная реакция в реальном времени.
10. Гель-электрофорез нуклеиновых кислот.
11. Космиды и фазмиды.
12. Инструменты генетической инженерии. Рестриктазы.
13. Инструменты генетической инженерии. Рестриктазы.
14. Полимеразная цепная реакция в реальном времени.
15. Экспрессирующие векторы.
16. Инструменты генетической инженерии. ДНК-лигазы. Полимеразы.
17. Экспрессирующие векторы.
18. Молекулярно-биотехнологическая революция, технология рекомбинантных ДНК.
19. Инструменты генетической инженерии. Рестриктазы.
20. Молекулярно-биотехнологическая революция, технология рекомбинантных ДНК.
21. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее модификации.
22. ПЦР в реальном времени.
23. Коинтегративная и бинарная векторные системы, используемые для создания трансгенных растений.
24. Получение трансгенных растений с помощью бинарной системы *A. tumefaciens*.
25. Молекулярно-биотехнологическая революция, технология рекомбинантных ДНК.
26. Прямые методы переноса генов в растительные клетки. Метод бомбардировки микрочастицами.
27. Получение трансгенных растений с помощью бинарной системы *A. tumefaciens*.
28. Генетическая инженерия и ее основные принципы.
29. Получение трансгенных растений с помощью бинарной системы *A. tumefaciens*.
30. Методы выделения и очистки ДНК и РНК из микроорганизмов, растений и животных.
31. Методы выделения и очистки ДНК и РНК из микроорганизмов, растений и животных.
32. Полногеномное секвенирование Illumina.
33. Агробактериальная трансформация растений методом погружения цветков (floral dip).
34. Секвенирование ДНК методом Сэнгера.
35. Полногеномное секвенирование Illumina.
36. Челночные и интегрирующие векторы.
37. Челночные и интегрирующие векторы.
38. Трансформация бактерий, электропорация.
39. Автоматическое капиллярное секвенирование ДНК методом Сэнгера
40. Трансформация бактерий, электропорация.
41. Генетически трансформированные корни (бородатые корни), получаемые при помощи *Agrobacterium rhizogenes*.
42. Высокопроизводительное пиросеквенирование 454 LifeSciences
43. Молекулярное клонирование. Создание библиотек ДНК и кДНК.
44. Высокопроизводительное пиросеквенирование 454 LifeSciences
45. Генетически трансформированные корни (бородатые корни), получаемые при помощи

Agrobacteriumrhizogenes.

46. ДНК-чипы.
47. Секвенирование на молекулярных кластерах Illumina.
48. Транспластомные растения.
49. Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*
50. Автоматическое капиллярное секвенирование ДНК.
51. ДНК-чипы.
52. Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*
53. ДНК-полимеразы.
54. ДНК-чипы.
55. Технология секвенирования одной молекулы tSMS.
56. Трансформация бактерий, электропорация.
57. Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*
58. Полупроводниковое секвенирование IonTorrent
59. CRISPR
60. Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*
61. РНК-интерференция
62. Секвенирование единичных молекул в реальном времени
63. Количественная ОТ-ПЦР в реальном времени
64. Двумерный гель-электрофорез белков
65. Секвенирование единичных молекул в реальном времени
66. Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*

Экзаменационный билет № 23

1. История возникновения и развития молекулярной биологии.
2. Посттрансляционные модификации белков.
3. Методы создания трансгенных растений.

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.

Критерии оценки (в баллах) каждого вопроса:

- 8 - 10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.
- 5 - 7 баллов выставляется студенту, если студент в основном раскрыл теоретический вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;
- 3 - 4 баллов выставляется студенту, если при ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;
- 1- 2 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.
- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

Описание лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Выделение тотальной ДНК растений фенольно-детергентным методом по Graham и детекция ДНК методом агарозного геля-электрофореза.

Лабораторная работа 2. Очистка тотальной ДНК растений и плазмидной ДНК бактерий при помощи набора для очистки ДНК фирмы Цитокин (Россия)

Лабораторная работа 3. Рестрикционный анализ плазмидной ДНК и лигирование.

Лабораторная работа 4. Полимеразная цепная реакция фрагмента плазмидной ДНК

Лабораторная работа 5. Молекулярное клонирование. Трансформация, трансдукция, конъюгация. Электропорация, микроинъекции, биобаллистика

Лабораторная работа 6. Трансформация компетентных клеток *E.coli* плазмидной ДНК

Лабораторная работа 7. Генетическая трансформация высших растений, опосредованная бактериями из рода *Agrobacterium*

Лабораторная работа 8. Приготовление питательных сред для лабораторных штаммов бактерий.

Критерии оценки (в баллах):

За каждую выполненную работу студент может максимально получить по 3 балла.

Задания оформляются в лабораторной тетради, которую студент лично сдает преподавателю. По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.

-3 балла выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и теоретической частью. Успешно прошел проверку лабораторной тетради, ответил на все вопросы.

- 2 балл выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности, при проверке лабораторной тетради были обнаружены ошибки и недочеты.

- 0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил лабораторную работу.

Пример текущих тестов по дисциплине «Молекулярная биология»

1. Транскрипция – это	1. Процесс самокопирования ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул 2. Процесс переписывания информации, содержащейся в РНК, в форме ДНК 3. Процесс переписывания информации, содержащейся в ДНК, в форме РНК
2. Основной фермент транскрипции	1) ДНК-полимераза 2) РНК-полимераза 3) рестриктаза
3. Сходство процессов репликации и транскрипции заключается в том, что	1) синтез дочерних молекул осуществляется в направлении 5'→3' 2) движущая сила – гидролиз пирофосфата 3) верны оба варианта ответа
4. Отличие процессов репликации и транскрипции	1) при репликации материнская молекула ДНК разрушается, а при транскрипции – сохраняется 2) для функционирования основного фермента репликации необходимы ионы Mg^{2+} , а транскрипции – Fe^{2+} 3) в активном центре полимеразы транскрипции находятся ионы Zn , а репликации – Li
5. В процессе транскрипции участвует	1) только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК – смысловая 2) только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК – антисмысловая

	3) любая из двух цепей материнской молекулы ДНК
6. Синтез белка обозначают термином	1) Репликация 2) Транскрипция 3) Трансляция
7. Процесс элонгации в трансляции – это	1) Начало синтеза белка 2) Удлинение полипептидной цепи белка 3) Окончание синтеза белка
8. Компетентность – это	1) Свойство векторов трансформировать клетки 2) Способность плазмид автономно реплицироваться 3) Способность клеток поглощать ЛННК из окружающей среды 4) Способность бактерий расти на различных питательных средах
9. Векторные молекулы должны	1) Иметь сайт рестрикции только для одной рестриктазы 2) Не должны разрезаться рестриктазами 3) Иметь уникальные сайты рестрикции для нескольких рестриктаз 4) Содержать гены рестриктаз
10. Используемая в качестве вектора плазида должна	1) Не должна самостоятельно реплицироваться 2) Реплицироваться строго синхронно вместе с хромосомной ЛННК 3) Находиться в клетке в одной копии 4) Иметь ослабленный контроль репликации
11. Селективный маркер позволяет	1) Контролировать количество плазмид на клетку 2) Стабилизировать скорость роста микроорганизмов 3) Отбирать трансформированные клетки 4) Увеличивать коэффициент трансформации клеток
12. Для экспрессии в прокариотической системе эукариотические гены должны	1) Иметь уникальные сайты рестрикции 2) Находиться под бактериальным промотором 3) Находиться в инвертированном положении 4) Не должны содержать интроны
13. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий характеризуется	1) Очень толстым пептидогликановым слоем 2) Наличием внешней мембраны 3) Отсутствием липополисахаридов 4) Неправильной формой
14. Синтез дочерних цепей ЛННК осуществляется	1) От 5' / конца к 3' / концу 2) От 3' / конца к 5' / концу 3) На ведущей и отстающей цепях направление синтеза противоположно
15. Универсальность генетического кода – это	1) Наличие единого кода для всех существ на земле 2) Кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот 3) Кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами
16. В качестве вектора для введения гена в растительную клетку используют	1) Вирус sv-40 2) Вирус саркомы рауса 3) Плазмиды агробактерий

Критерии оценки для студентов ОДО

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 2 текущих тестирования (по общим вопросам «История возникновения и развития молекулярной биологии» и по «Репликация, сохранение и модификация генома»). Текущие тесты оцениваются максимум в 8 баллов каждый (по 0,5 баллов за правильный ответ, в одном вопросе допускается один правильный ответ).

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. А.В. Левашова, В.И. Тишкова ; пер. с англ. Т.П. Мосоловой, Е.Ю. Бозелек-Решетняк. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 855 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244>

Дополнительная литература:

1. 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>
2. Карасев, В.Н. Физиология растений: экспериментальные исследования : учебное пособие / В.Н. Карасев, М.А. Карасева ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 312 с.: ил. - Библиогр.: с. 291 - 297. - ISBN 978-5-8158-1999-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494310>
3. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерии [Электронный ресурс] : справочное пособие / Шмид Р.. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 327 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66240>
4. NGS: высокопроизводительное секвенирование [Электронный ресурс] / Д.В. Ребриков [и др.] ; под ред. Д.В. Ребрикова. — Электрон.дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 235 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70712>

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

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС) - <http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu>
6. www.nkj.ru – журнал «Наука и жизнь»
7. www.sciencemag.org – журнал «Science»
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
9. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.

10. <http://6years.ru/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.
11. <http://isir.ras.ru/> - Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.
12. <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).
13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed> - База научных данных в области биомедицинских наук.
14. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - Биохимическая классификация и номенклатура ферментов. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.
15. www.molbiol.ru, www.nature.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайтах практической молекулярной биологии.
16. www.biotechnolog.ru – Информационный ресурс по биотехнологии.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

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
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p>	Лекции	<p>Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p>Программное обеспечение 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория</p>	Лабораторные работы	<p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p>

<p>№ 321, лаборатория молекулярной биотехнологии (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>		<p>настенный</p> <p>Аудитория № 321 Лаборатория молекулярной биотехнологии Учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, рН-метр ST2100-F, дозатор (пипетка) переменного объема ЛАЙТ – 10 шт., автоклав 23л МК, Tuttnauer, аквадистиллятор ДЭ-4М, амплификатор многоканальный "Терцик", анализатор иммуноферментных реакций АИФР-01, аппарат для геле-электрофореза, бокс микробиологической безопасности БМБ-"Ламинар-С"-1,2, весы HL-200, видеоокуляр TourCam 5.1 МП, TourTek, водонагреватель «Oasis» 30 л, 2 кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5тыс.об/мин, сушижаровой шкаф 80 л, термостат 80 л, термостат твердотельный "Термит», трансиллюминатор ЕСХ-20 М, холодильник лабораторный ХЛ-340 "Позис", хроматографическая камера д/пластин, центрифуга MiniSpin Eppendorf, шейкер LOIP LS-110, шкаф вытяжной лабораторный ШВ-1,3-Ламинар-С. Программное обеспечение 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 321, лаборатория молекулярной биотехнологии(учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>Текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p>Аудитория № 321 Лаборатория молекулярной биотехнологии Учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, рН-метр ST2100-F, дозатор (пипетка) переменного объема ЛАЙТ – 10 шт., автоклав 23л МК, Tuttnauer, аквадистиллятор ДЭ-4М, амплификатор многоканальный "Терцик", анализатор иммуноферментных реакций АИФР-01, аппарат для геле-электрофореза, бокс микробиологической безопасности БМБ-"Ламинар-С"-1,2, весы HL-200, видеоокуляр TourCam 5.1 МП, TourTek, водонагреватель «Oasis» 30 л, 2 кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5тыс.об/мин, сушижаровой шкаф 80 л, термостат 80 л, термостат твердотельный "Термит», трансиллюминатор ЕСХ-20 М, холодильник лабораторный ХЛ-340 "Позис", хроматографическая камера д/пластин, центрифуга MiniSpin Eppendorf, шейкер LOIP LS-110, шкаф вытяжной лабораторный ШВ-1,3-Ламинар-С. Аудитория № 329 Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dexr TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт. Программное обеспечение 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p>4. учебная аудитория для</p>	<p>Текущий</p>	<p>Аудитория № 324</p>

<p><i>текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 321, лаборатория молекулярной биотехнологии (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327</p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolution Norma настенный</p> <p>Аудитория № 321</p> <p>Лаборатория молекулярной биотехнологии</p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, рН-метр ST2100-F, дозатор (пипетка) переменного объема ЛАЙТ – 10 шт., автоклав 23л МК, Tuttnauer, аквадистиллятор ДЭ-4М, усилитель многоканальный "Терцик", анализатор иммуноферментных реакций АИФР-01, аппарат для гель-электрофореза, бокс микробиологической безопасности БМБ-"Ламинар-С"-1,2, весы HL-200, видеоокуляр TourCam 5.1 МП, TourTek, водонагреватель «Oasis» 30 л, 2 кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5тыс.об/мин, сушильный шкаф 80 л, термостат 80 л, термостат твердотельный "Термит», трансиллюминатор ЕСХ-20 М, холодильник лабораторный ХЛ-340 "Позис", хроматографическая камера д/пластин, центрифуга MiniSpin Eppendorf, шейкер LOIP LS-110, шкаф вытяжной лабораторный ШВ-1,3-Ламинар-С.</p> <p>Аудитория № 329</p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dexr TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
<p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Аудитория № 428</p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные – 2 шт.</p> <p>Читальный зал №1</p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Молекулярная биология на 3 семестр

очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	18
практических/ семинарских	
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)	54
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:

Экзамен 3 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	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.	История возникновения и развития молекулярной биологии	2		0	4	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Повторение пройденного материала, подготовка к письменной контрольной работе	Контрольная работа
2.	Строение нуклеиновых кислот	1		0	4	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к тестированию	тестирование
3.	Строение генома прокариот и эукариот	1		0	4	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к тестированию	тестирование
4.	Репликация ДНК.	1		2	5	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 2, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к тестированию	тестирование
5.	Транскрипция. Процессинг РНК.	1		3	5	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 2, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к тестированию	тестирование
6.	РНК-интерференция	1		3	5	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 2, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к тестированию	тестирование
7.	CRISPR	1		2	4	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к тестированию	тестирование
8.	Трансляция	1		3	5	Основная литература: 1	Повторение	тестирование

						Дополнительная литература: 1	пройденного материала, подготовка к тестированию	
9.	Секвенирование ДНК	1		3	6	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к тестированию	тестирование
10.	Методы выделения ДНК и РНК. Агарозный гел-электрофорез ДНК и РНК.	2		3	2	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа
11.	Полимеразная цепная реакция.	1		3	2	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа
12.	Молекулярное клонирование. Трансформация, трансдукция, конъюгация.	2		3	3	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	Контрольная работа
13.	Правила работы с клетками <i>E. coli</i> , работа за ламинар-боксом, приготовление питательных сред	1		4	1	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа
14.	Агробактериальная трансформация растений.	1		3	2	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа, тестирование
15.	Генетически трансформированные (бородатые) корни.	1		4	2	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа
	Всего часов:	18		36	54			

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Молекулярная биология
 направление 06.03.01 Общая биология
 курс 2, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 История возникновения и развития молекулярной биологии				
Текущий контроль				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради)	0	0		0
2. Тестовый контроль	8	1		8
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
Модуль 2 Репликация, сохранение и модификация генома				
Текущий контроль				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради)	3	8		24
2. Тестовый контроль	8	1		8
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях				4
2. Участие в работе конференций				3
3. Выполнение индивидуального задания				3
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен	10	3	0	30