

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 15 от 15 июня 2018 г

Зав. кафедрой  /Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель  
биологического факультета

УМК

 /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Основы генной инженерии

Дисциплина по выбору


**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
Биохимия

Квалификация  
бакалавр

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

 / Б.Р. Кулуев

Для приема: 2018

Уфа 2018 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

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	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	12
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	12
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	16
4.3. Рейтинг-план дисциплины	17
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	23
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	25

## 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. -основные закономерности современные достижения генетики и селекции, геномики	ОПК-7	
	- основные нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности полевых, лабораторных и производственных биологических исследований -принципы организации работы предприятий по производству препаратов крови	ПК-5	
Умения	- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов - анализировать результаты лабораторных экспериментов	ОПК-7	
	- применять основные нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности полевых, лабораторных и производственных биологических исследований -анализировать разделы нормативно- технической документации, посвященные контролю препаратов крови	ПК-5	
Владения	- понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины - методами генетического анализа	ОПК-7	
	- навыками работы с основными нормативными документами, определяющими организацию и технику безопасности полевых биологических исследований - методами контроля препаратов крови	ПК-5	

ОПК-7 - способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике

ПК-5-готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

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

Дисциплина «Основы генной инженерии» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 2 семестре.

Целью учебной дисциплины «Основы генной инженерии» является формирование у студентов представлений о строении и экспрессии генов, основных принципах генной инженерии, методах выделения биологических макромолекул, инструментарии генной инженерии, ПЦР, секвенировании ДНК, молекулярном клонировании, методах получения трансгенных организмов и основах биобезопасности, формирование у студентов представлений о применении методов генной инженерии в современной биотехнологии. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Биохимия», «Цитология и гистология», «Биофизика», «Органическая химия», «Общая биология и микробиология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Основы биотехнологии», «Генетика».

Генная инженерия является одним из важнейших подразделов биотехнологии. Предмет «Основы генной инженерии» посвящен изучению совокупности приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

Актуальность преподавания этой дисциплины обусловлена тем, что к настоящему времени это направление биотехнологии является наиболее прогрессивно развивающимся и одним из наиболее перспективных. Отсюда следует, что современному инженеру-биотехнологу необходимы представления об основах генной инженерии, чтобы хорошо ориентироваться в новейших направлениях биотехнологического производства.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина, являются «Биохимия», «Цитология и гистология», «Биофизика», «Органическая химия», «Общая биология и микробиология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «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, молекулярной биологии (структура и свойства органических молекул, биосинтез макромолекул, обмен веществ).

Для освоения курса предусмотрены лекционные и практические занятия и самостоятельное изучение предложенных в программе вопросов.

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Основы генной инженерии на 8 семестре

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,7
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	80,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8 (в том числе 2 контактных часа на реферативную работу)

Форма контроля:

Экзамен 8 семестр

Реферат 8 семестр, контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 5.

№ 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.	Строение геномов и экспрессия генов. Возникновение и развитие молекулярной биологии. Основные принципы генетической инженерии	2		4	10,5	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Подготовка к контрольной работе	тестирование
2.	Методы выделения и очистки ДНК и РНК из микроорганизмов, растений и животных. Агарозный и полиакриламидный гель-электрофорез.	2		4	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 2, 3	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы
3.	Инструменты генетической инженерии. Ферменты	1		2	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3	Подготовка к лабораторной работе, к контрольной работе	защита лабораторной работы, тестирование
4.	Инструменты генетической инженерии. Векторы.	1		2	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3	Подготовка к контрольной работе	тестирование
5.	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	1		3	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к лабораторной работе	защита лабораторной работы
6.	Секвенирование ДНК	1		3	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 4	Повторение пройденного	Лабораторная работа, тестирование

							материала	
7.	Молекулярное клонирование	1		3	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	подготовка к лабораторной работе	защита лабораторной работы, тестирование
8.	Получение трансгенных растений	1		3	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 2, 3	подготовка к лабораторной работе, контрольной работе	тестирование, защита лабораторной работы
	<b>Всего часов:</b>	12		24	80,5			



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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Основы генной инженерии на 8 семестре

очно-заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	19,7
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	98,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8 (в том числе 2 контактных часа на реферативную работу)

Форма контроля:

Экзамен 8 семестр

Реферат 8 семестр, контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 5.

№ 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.	Строение геномов и экспрессия генов. Возникновение и развитие молекулярной биологии. Основные принципы генетической инженерии	1			12	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1	Подготовка к контрольной работе	тестирование
2.	Методы выделения и очистки ДНК и РНК из микроорганизмов, растений и животных. Агарозный и полиакриламидный гель-электрофорез.	1		2	13	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 2, 3	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы
3.	Инструменты генетической инженерии. Ферменты	1		2	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3	Подготовка к лабораторной работе, к контрольной работе	защита лабораторной работы, тестирование
4.	Инструменты генетической инженерии. Векторы.	1		2	10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 3	Подготовка к контрольной работе	тестирование
5.	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	1		2	12	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3	Повторение пройденного материала, подготовка к лабораторной работе	защита лабораторной работы
6.	Секвенирование ДНК	1		2	16,5	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 4	Повторение пройденного материала	Лабораторная работа, тестирование

7.	Молекулярное клонирование	1			10	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 3		тестирование
8.	Получение трансгенных растений	1			15	Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1, 2, 3	подготовка к контрольной работе	Лабораторная работа, тестирование
	<b>Всего часов:</b>	8		10	98,5			

#### 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-7 - способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике

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)	Знать: воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты. Знать: основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	Для ОДО			
		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
		Для ОЗО			
		1. не может воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.	слабо может воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.	достаточно полно может воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.	свободно может воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.
	2. не знает основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	2. слабо знает основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	2. достаточно полно знает основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	2. свободно описывает основные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	
Второй этап (уровень)	Уметь: решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов Уметь: анализировать результаты лабораторных экспериментов	Для ОДО			
		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

		Для ОЗО			
		1. не умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов	1. слабо умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов	1. умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов	1. хорошо может решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов
		1. не умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов	1. слабо может анализировать результаты лабораторных экспериментов	1. умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов	1. хорошо может анализировать результаты лабораторных экспериментов
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины Владеть: методами генетического анализа	Для ОДО			
		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
		Для ОЗО			
		1. не владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины	1. не достаточно владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины	1. хорошо владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины	1. свободно владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины
		2. не владеет методами генетического анализа	2. не достаточно владеет методами генетического анализа	2. хорошо владеет методами генетического анализа	2. свободно владеет методами генетического анализа

ПК-5-готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

Этап освоения компетен	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)



		организацию и технику безопасности по левых, лабораторных и производственных биологических исследований	документы, определяющие организацию и технику безопасности по левых, лабораторных и производственных биологических исследований	определяющие организацию и технику безопасности по левых, лабораторных и производственных биологических исследований	документы, определяющие организацию и технику безопасности по левых, лабораторных и производственных биологических исследований
		2. не умеет анализировать разделы нормативно-технической документации, посвященные контролю препаратов крови	2. слабо умеет анализировать разделы нормативно-технической документации, посвященные контролю препаратов крови	2. умеет анализировать разделы нормативно-технической документации, посвященные контролю препаратов крови	2. хорошо может анализировать разделы нормативно-технической документации, посвященные контролю препаратов крови
		Для ОДО			
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с основными нормативными документами, определяющими организацию и технику безопасности полевых биологических исследований Владеть: методами контроля препаратов крови	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
		Для ОЗО			
		1. не владеет навыками работы с основными нормативными документами, определяющими организацию и технику безопасности полевых биологических исследований	1. не достаточно владеет навыками работы с основными нормативными документами, определяющими организацию и технику безопасности полевых биологических исследований	1. хорошо владеет навыками работы с основными нормативными документами, определяющими организацию и технику безопасности полевых биологических исследований	1. свободно владеет навыками работы с основными нормативными документами, определяющими организацию и технику безопасности полевых биологических исследований

			их исследований	ких исследований	ких исследований
		2. не владеет методами контроля препаратов крови	2. не достаточно владеет методами контроля препаратов крови	2. хорошо владеет методами контроля препаратов крови	2. свободно владеет методами контроля препаратов крови

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

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**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 этап Знания	Знает воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты. Знаетосновные закономерности и современные достижения генетики и селекции, геномики	ОПК-7	Проверка лабораторной тетради, индивидуальный опрос
	Знаетосновные нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности полевых, лабораторных и производственных биологических исследований Знаетпринципы организации работы предприятий по производству препаратов крови	ПК-5	Проверка лабораторной тетради, индивидуальный опрос
2-й этап Умения	Умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов Умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов	ОПК-7 -	Лабораторная работа, Проверка лабораторной тетради, индивидуальный опрос
	Умеет применять основные нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности по левых, лабораторных и производственных биологических исследований Умеет анализировать разделы нормативно-технической документации, посвященные контролю препаратов крови	ПК-5-	Лабораторная работа, Проверка лабораторной тетради, индивидуальный опрос
3-й этап Владеть	Владеет понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины Владеть: методами генетического анализа	ОПК-7	Тестирование



навыками	Владеет навыками работы с основными нормативными документами, определяющими организацию и технику безопасности полевых биологических исследований Владеет методами контроля препаратов крови	ПК-5	Лабораторная работа, Проверка лабораторной тетради, индивидуальный опрос
----------	---	------	--

### Критерии оценки сформированности компетенций

Код и содержание компетенции	Результаты сформированности (+/-)
ОПК-7 - способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	+
ПК-5-готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	+

+ - соответствует критериям оценки

-- не соответствует критериям оценки

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

#### Основы генной инженерии

специальность Биохимия

курс 4, семестр2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Природные системы генов, их организация и экспрессия</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Рубежное тестирование	15	1	0	15
<b>Модуль 2 Инструменты генетической инженерии</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради, индивидуальный опрос)	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Рубежное тестирование	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях				4
2. Участие в работе конференций				3
3. Выполнение индивидуального задания				3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	10	3	0	30

## Экзаменационные вопросы по курсу «Основы генной инженерии»

1. История возникновения и развития молекулярной биологии и генетической инженерии.
2. Инструменты генетической инженерии. Полинуклеотидкиназы. Терминальные трансферазы. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы.
3. Полимеразная цепная реакция
4. Генетическая инженерия и его основные принципы.
5. Молекулярные векторы. Развитие плазмидных векторов.
6. Строение ДНК, организация генома. Ген. Регуляция экспрессии генов.
7. Строение ДНК, организация генома. Ген. Регуляция экспрессии генов.
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 Life Sciences
43. Молекулярное клонирование. Создание библиотек ДНК и кДНК.
44. Высокопроизводительное пиросеквенирование 454 Life Sciences
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 №1

1. История возникновения и развития молекулярной биологии и генетической инженерии.
2. Инструменты генетической инженерии. Полинуклеотидкиназы. Терминальные трансферазы. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы.
3. Полимеразная цепная реакция

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. Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра.

Перевод оценки из 100-балльной в четырех балльную 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 вопрос, 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**

- Работа 1. Выделение и очистка ДНК и РНК из микроорганизмов, растений и животных.  
Агарозный гель-электрофорез
- Работа 2. Рестрикционный анализ плазмидной ДНК и лигирование
- Работа 3. Элюция фрагментов плазмидной ДНК из агарозного геля
- Работа 4. Постановка опыта по трансформации листовых дисков табака

### **Примерные вопросы для индивидуального опроса**

1. На чем основан принцип метода агарозного гель-электрофореза?
2. Какие существуют этапы выделения ДНК?
3. Какими методами оценивают качество и количество выделенной ДНК?
4. Описать методы введения генетического материала в растительные клетки
5. Описать этапы получения трансгенных растений

### **Критерии оценки (в баллах):**

- За каждую выполненную работу студент может максимально получить по 5 балла.
- Задания оформляются в лабораторной тетради, которую студент лично сдает преподавателю.
- По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.
- 5 баллов выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой и теоретической частью. Успешно прошел проверку лабораторной тетради, ответил на все вопросы.
- 3 балла 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.

### **Темы для рефератов по дисциплине «Основы генной инженерии»**

1. История возникновения и развития молекулярной биологии и генетической инженерии.
2. Генетическая инженерия и его основные принципы.
3. Применение генной инженерии в получении вакцинных препаратов
4. ПЦР-диагностика
5. Использование генетической инженерии при лечении болезней и создании лекарственных средств
6. Характеристика протеаз как ферментов в генной инженерии
7. Бактериальные плазмиды
8. Использование плазмид в генной инженерии
9. Цели создания генетически модифицированных организмов
10. История генной инженерии

11. Характеристика ферментов, используемых в генной инженерии
12. Достижения генетической инженерии животных
13. Трансгенные растения
14. Генная инженерия в медицине
15. Методы секвенирования ДНК
16. Генетические векторы
17. Репликация ДНК

При написании реферата студент может использовать рекомендованную литературу, а также проверенные источники интернета.

Работы оцениваются отдельно вне рейтинга плана дисциплины. Выполняется отдельно в качестве самостоятельной работы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций приведены в разделе 4.2. По итогам проверки выставляется зачет.

Описание методики оценивания:

«Зачтено» выставляется студенту, если в реферате полностью раскрыта тема, работа выполнена стилистически верно, список литературы соответствует требованиям к изложенным в МУ к реферату.

«Не зачтено» выставляется студенту, если не раскрыта тема, работа выполнена стилистически не верно, список литературы не соответствует требованиям к изложенным в МУ к реферату. Данная работа возвращается на доработку.

### **Тестовые задания для подготовки к рубежному тестированию**

#### **1. Практическая и научная деятельность человека, направленная на улучшение и выведение новых сортов, пород и штаммов.**

- а) генетика;
- б) эволюция;
- в) селекция
- г) мутация

#### **2. Совокупность культурных растений одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся наследственно стойкими особенностями строения и продуктивности.**

- а) порода;
- б) сорт;
- в) штамм
- г) вид

#### **3. Использование живых организмов и биологических процессов в производстве.**

- а) биотехнология;
- б) генная инженерия;
- в) клонирование
- г) введение в культуру

#### **4. Искусственный перенос нужных генов от одного вида живых организмов в другой вид, часто далекий по своему происхождению, относится к методам...**

- а) Клеточной инженерии
- б). Хромосомной инженерии
- в) Отдаленной гибридизации.
- г) Генной инженерии.

#### **5. Геномика, как отдельная дисциплина возникла после**

- а) установления структуры ДНК

- б) создания концепции гена
  - в) дифференциации регуляторных и структурных участков гена
  - г) полного секвенирования генома у ряда организмов
- 6. Двухнитевую спиральную структуру ДНК открыли ученые:**
- а) Итакура и Бойер
  - б) Сэнгер и Гилберт
  - в) Уотсон и Крик
  - г) Сэнгер и Крик
- 7. Попадание в исходное сырье, промежуточный продукт и в готовую продукцию микробиологических и биотехнологических производств посторонних микроорганизмов называется:**
- а) контаминация
  - б) сенсбилизация
  - в) валидация
  - г) пролиферация
- 8. Способность мутанта к обратному мутированию к исходному фенотипу называется:**
- а) реверсия
  - б) трансверсия
  - в) амплификация
  - г) транспозиция
- 9. Стерилизация биореактора осуществляется:**
- а) влажным паром под давлением
  - б) сухим воздухом под давлением
  - в) дезинфицирующими растворами
  - г) ультрафиолетовым облучением
- 10. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:**
- а) только в природных условиях;
  - б) только в искусственных условиях;
  - в) в природных и искусственных условиях;
- 11. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:**
- а) на холоду;
  - б) в гипертонической среде;
  - в) в среде с добавлением антиоксидантов;
  - г) в анаэробных условиях.
- 12. Стерилизация питательных сред осуществляется:**
- а) насыщенным паром
  - б) сухим воздухом
  - в) дезинфицирующими растворами
  - г) ультрафиолетовым облучением
- 13. Рекомбинантный белок – это...**
- а) белок «включающий» или «выключающий» транскрипцию
  - б) белок, кодируемый клонированной рекомбинантной ДНК
  - в) белок, блокирующий связывание ДНК-полимеразы с оператором и промотором
  - г) белок, расщепляющий пептидные связи в белковых молекулах
- 14. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:**

- а) высокая активность;
- б) меньшая аллергенность;
- в) меньшая токсичность;
- г) большая стабильность.

**15. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:**

- а) высокая концентрация нуклеаз;
- б) невозможность репликации плазмид;
- в) отсутствие транскрипции;
- г) невозможность сплайсинга.

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти два рубежных тестирования. Рубежные тесты оцениваются максимум в 15 баллов каждый (по 1 баллу 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. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: учебное пособие - Изд. 4-ое, стереот. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-379-01064-5; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527>
2. Кузнецов, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]: учебное 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>

#### **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](http://www.nkj.ru) – журнал «Наука и жизнь»
7. [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) – журнал «Science»
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отображены 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](http://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](http://www.molbiol.ru), [www.nature.ru](http://www.nature.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайтах практической молекулярной биологии.
16. [www.biotechnolog.ru](http://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. Microsoft Office Standard 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><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>	Лекции	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200Lm XGA13000, экран Classic Solution Norma настенный Программное обеспечение 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 321, лаборатория молекулярной биотехнологии (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	Лабораторные работы	<p align="center"><b>Аудитория № 321</b> <b>Лаборатория молекулярной биотехнологии</b> 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 TopCam 5.1 МП, TopTek, водонагреватель «Oasis» 30 л, 2 кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5 тыс. 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 align="center"><b>Аудитория № 329</b> 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 Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327</p>	Групповые и индивидуальные консультации	<p align="center"><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525</p>

<p>(учебный корпус биофака), аудитория № 321, лаборатория молекулярной биотехнологии(учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>		<p>DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный <b>Аудитория № 321</b> <b>Лаборатория молекулярной биотехнологии</b> 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 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, 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. <b>Аудитория № 329</b> 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 Dexp ТМ-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><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> 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><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi. <b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный <b>Аудитория № 321</b> <b>Лаборатория молекулярной биотехнологии</b> 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 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, 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.</p>

		<p align="center"><b>Аудитория № 329</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dехр ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1(главный корпус).</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 200*200. моноблоки стационарные –2 шт.</p> <p align="center"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>