



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/37

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Агротехнологический факультет
Кафедра биотехнологии

ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Syllabus)

Основы клеточной биотехнологии
для студентов специальности 050701 Биотехнология

Павлодар



УТВЕРЖДАЮ
Декан АТФ

_____ Бексеитов Т.К.
(подпись)
«___» _____ 20__ г.

Составитель: старший преподаватель Джаксыбаева Г.Г.

Кафедра биотехнологии

Программа обучения по дисциплине (Syllabus)

Основы клеточной биотехнологии

для студентов очной формы обучения специальности 050701 Биотехнология

Программа разработана на основании рабочих учебных планов и каталога элективных дисциплин специальности, утвержденного _____

Рекомендована на заседании кафедры от «___» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ К.С. Исаева «___» _____ 20__ г.
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом Агротехнологического факультета
«___» _____ 20__ г. Протокол № _____

Председатель УМС _____ Сейтканова К.К. «___» _____ 20__ г.
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Декан АТФ _____ Т.К. Бексеитов «___» _____ 20__ г.
(подпись)

ОДОБРЕНО:

Начальник ОПиМОУП _____ «___» _____ 20__ г.
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом университета
«___» _____ 20__ г. Протокол № _____

1 Сведения о преподавателях и контактная информация

Джаксыбаева Г.Г. – старший преподаватель кафедры биотехнологии
Кафедра биотехнологии находится в А1 корпусе, аудитория А1-112, контактный телефон 8(7182) 67-36-41 вн.11-94.

2 Данные о дисциплине. Основы клеточной биотехнологии изучаются в 7 семестре, продолжительностью в 15 недель, объем в часах всего 135 часов, аудиторных занятий – 75 часов, на СРС- 60 часов. Курс заканчивается экзаменом.

3 Трудоёмкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	Количество контактных часов по видам аудиторных занятий						Количество часов самостоятельной работы студента		Формы контроля
		всего	лекции	практические	лабораторные	студийные	индивидуальные	всего	СРСП	
5	3	90	15	15		-	-	60	7	экзамен
Всего	3	90	15	15		-	-	60	7	экзамен

4 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освещение современного состояния методологии основ клеточной биотехнологии.

Задача дисциплины: дать знания об общих принципах и методах биоинженерии, векторной системе бактерий, достижении повышенной продукции белков, кодируемых генами.

5 Требования к знаниям, умениям и навыкам

В результате изучения курса студенты должны знать: основные методические принципы и подходы биоинженерии.

В результате изучения курса студенты должны уметь: использовать полученные знания для повышения теоретической подготовки, а также научиться применять их в практической деятельности.

6 Пререквизиты: Изучение дисциплины клеточные и молекулярные аспекты биоинженерии должны базироваться на знаниях основ биохимии, биотехнологии растений, биотехнологии микроорганизмов, молекулярной биологии.

7 Постреквизиты: Знания по клеточным и молекулярным аспектам биоинженерии используются при изучении смежных дисциплин: экологическая биотехнология, клеточные и молекулярные аспекты биоинженерии.

8 Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Количество контактных часов по видам занятий			
		Лекц.	Прак.	Лаб	СРСП
1	2	3	4	5	6
1	Общие принципы и методы биоинженерии	2	2	-	-
2	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	2	2	-	-
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках	2	2	-	-

	<i>Escherichia coli</i> . Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>				
4	Конструирование штаммов - продуцентов первичных метаболитов на основе <i>Escherichia coli</i> . Направленный мутагенез молекул ДНК <i>in vitro</i>	2	2	-	-
5	Белковая инженерия	2	2	-	-
6	Стабильность гибридных молекул ДНК в клетках <i>Escherichia coli</i> . Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду <i>Escherichia</i>	2	2	-	-
7	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	-	-	10	
8	Генно-инженерные системы грамположительных бактерий, не относящихся к роду <i>Bacillus</i>	-	-	-	8
9	Генно-инженерные системы дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	8
10	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих	-	-	-	8
11	Векторные системы на основе вирусов животных	-	-	-	10
12	Вирусы насекомых как векторы высокоэффективной экспрессии чужеродных генов	-	-	-	8
13	Векторная система на основе транспозонов эукариот	-	-	-	8
14	Противовирусные вакцины	1	1	-	-
15	Трансгенные животные	1	1	-	-
16	Трансгенные растения	1	1	-	-
	Всего:	15,0	15,0	0,0	60,0

9 Краткое описание дисциплины. Дисциплина «Клеточные и молекулярные аспекты биоинженерии» выявляет общебиологические закономерности организации и выражения генетической информации в различных организмах, открывает перспективы создания принципиально новых микробных продуцентов биологически активных веществ, трансгенных животных и растений

10 Компоненты курса

10.1 Содержание тем дисциплины

Номер и тема лекции	Содержание курса лекции
1 2	
1 Общие принципы и методы биоинженерии	1.1 Строение и свойства молекулы ДНК 1.2 Ферменты генетической инженерии 1.3 Векторные молекулы ДНК 1.4 Методы конструирования гибридных молекул ДНК <i>in vitro</i> 1.5 Введение молекул ДНК в клетки 1.6 Методы отбора гибридных клонов 1.7 Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК 1.8 Амплификация последовательностей ДНК <i>in vitro</i>

	<p>1.9. Блоттинг по Саузерну</p> <p>1.10 Иммуноблоттинг</p> <p>1.11 Разделение электрофорезом гигантских молекул ДНК</p> <p>1.12 Методы химико-ферментативного синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК</p>
2 Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	<p>2.1 Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки <i>E. coli</i></p> <p>2.2 Молекулярные векторы <i>E. coli</i></p>
3 Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> . Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	<p>3.1 Эффект дозы гена при молекулярном клонировании</p> <p>3.2 Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии</p> <p>3.3 Повышение эффективности трансляции матричных РНК</p> <p>3.4 Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках <i>E. coli</i></p> <p>3.5 Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и эукариот</p> <p>3.6 Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках <i>E. coli</i></p> <p>3.7 Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках <i>E. coli</i></p> <p>3.8 Экспрессия в <i>E. coli</i> химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов</p>
4 Конструирование штаммов - продуцентов первичных метаболитов на основе <i>Escherichia coli</i> . Направленный мутагенез молекул ДНК <i>in vitro</i>	<p>4.1 Генно-инженерные делеции и вставки последовательностей ДНК</p> <p>4.2 Статистический мутагенез гибридных ДНК</p> <p>4.3 Сегмент – направленный мутагенез <i>in vitro</i></p> <p>4.4 Олиго-нуклеотид – направленный мутагенез <i>in vitro</i></p>
5 Белковая инженерия	<p>5.1 Получение новых форм белков олигонуклеотид-направленным мутагенезом</p> <p>5.2 Изучение доменной структуры белков</p> <p>5.3 Создание белков с гибридными свойствами</p> <p>5.4 Иммунотоксины</p> <p>5.5 Фаговый дисплей</p>
6 Стабильность гибридных молекул ДНК в клетках <i>Escherichia coli</i> . Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду <i>Escherichia</i>	<p>6.1 Плазмиды широкого круга хозяев</p> <p>6.2 Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncQ, IncP</p> <p>6.3 Использование векторов широкого круга хозяев для молекулярно-генетических исследований грамотрицательных бактерий</p> <p>6.4 Бифункциональные (челночные) векторные плазмиды</p>
7 Противовирусные вакцины	<p>7.1 Цельновирсионные вакцины</p> <p>7.2 Вакцины на основе вирусных антигенов</p> <p>7.3 Генно-инженерные поливалентные живые вакцины</p> <p>7.4 ДНК – вакцины</p> <p>7.5 Вакцины против вируса иммунодефицита человека</p>
8 Трансгенные животные	<p>8.1 Получение трансгенных животных</p> <p>8.2 Экспрессия генов в трансгенных мышах</p> <p>8.3 Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях</p> <p>8.4 Биотехнологическое применение трансгенных животных</p>
9 Трансгенные растения	<p>9.1 Перенос генов в растения из бактерий рода <i>Agrobacterium</i></p>

	<p>9.2 Использование плазмид <i>Ti A. tumefaciens</i> для создания трансгенных растений</p> <p>9.3 Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы <i>A. tumefaciens</i></p> <p>9.4 Экспрессия и наследование чужеродных генов, введенных в растения в составе Т-ДНК</p> <p>9.5 Прямой метод введения трансгена в растение</p> <p>9.6 Синтез в растениях чужеродных белков медицинского значения</p> <p>9.7 Перенос генов в растения с помощью вирусов</p> <p>9.8 Трансгенная система хлоропластов</p> <p>9.9 Белковый сплайсинг в трансгенных растениях</p> <p>9.10 Удаление маркерных генов из трансгенных растений</p> <p>9.11 Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами</p> <p>9.12 Трансгенные растения в сельском хозяйстве</p>
--	--

10.2 Содержание практических занятий

Номер и тема практического занятия	Содержание практического занятия
1	2
1 Общие принципы и методы биоинженерии	<p>1.1 Строение и свойства молекулы ДНК</p> <p>1.2 Ферменты генетической инженерии</p> <p>1.3 Векторные молекулы ДНК</p> <p>1.4 Методы конструирования гибридных молекул ДНК <i>in vitro</i></p> <p>1.5 Введение молекул ДНК в клетки</p> <p>1.6 Методы отбора гибридных клонов</p> <p>1.7 Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК</p> <p>1.8 Амплификация последовательностей ДНК <i>in vitro</i></p> <p>1.9. Блоттинг по Саузерну</p> <p>1.10 Иммуноблоттинг</p> <p>1.11 Разделение электрофорезом гигантских молекул ДНК</p> <p>1.12 Методы химико-ферментативного синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК</p>
2 Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	<p>2.1 Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки <i>E. coli</i></p> <p>2.2 Молекулярные векторы <i>E. coli</i></p>
3 Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> . Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	<p>3.1 Эффект дозы гена при молекулярном клонировании</p> <p>3.2 Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии</p> <p>3.3 Повышение эффективности трансляции матричных РНК</p> <p>3.4 Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках <i>E. coli</i></p> <p>3.5 Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и эукариот</p> <p>3.6 Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках <i>E. coli</i></p> <p>3.7 Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках <i>E. coli</i></p> <p>3.8 Экспрессия в <i>E. coli</i> химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов</p>

<p>5 Белковая инженерия 4.1 Генно-инженерные делеции и вставки последовательностей ДНК 4.2 Статистический мутагенез гибридных ДНК 4.3 Сегмент – направленный мутагенез <i>in vitro</i> 4.4 Олиго-нуклеотид – направленный мутагенез <i>in vitro</i> 4 Конструирование штаммов - продуцентов первичных метаболитов на основе <i>Escherichia coli</i>. Направленный мутагенез молекул ДНК <i>in vitro</i></p>	<p>5.1 Получение новых форм белков олигонуклеотид-направленным мутагенезом 5.2 Изучение доменной структуры белков 5.3 Создание белков с гибридными свойствами 5.4 Иммунотоксины 5.5 Фаговый дисплей</p>
<p>6 Стабильность гибридных молекул ДНК в клетках <i>Escherichia coli</i>. Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду <i>Escherichia</i></p>	<p>6.1 Плазмиды широкого круга хозяев 6.2 Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncQ, IncP 6.3 Использование векторов широкого круга хозяев для молекулярно-генетических исследований грамотрицательных бактерий 6.4 Бифункциональные (челночные) векторные плазмиды</p>
<p>7 Противовирусные вакцины</p>	<p>7.1 Цельновирионные вакцины 7.2 Вакцины на основе вирусных антигенов 7.3 Генно-инженерные поливалентные живые вакцины 7.4 ДНК – вакцины 7.5 Вакцины против вируса иммунодефицита человека</p>
<p>8 Трансгенные животные</p>	<p>8.1 Получение трансгенных животных 8.2 Экспрессия генов в трансгенных мышцах 8.3 Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях 8.4 Биотехнологическое применение трансгенных животных</p>
<p>9 Трансгенные растения</p>	<p>9.1 Перенос генов в растения из бактерий рода <i>Agrobacterium</i> 9.2 Использование плазмид <i>Ti A. tumefaciens</i> для создания трансгенных растений 9.3 Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы <i>A. tumefaciens</i> 9.4 Экспрессия и наследование чужеродных генов, введенных в растения в составе Т-ДНК 9.5 Прямой метод введения трансгена в растение 9.6 Синтез в растениях чужеродных белков медицинского значения 9.7 Перенос генов в растения с помощью вирусов 9.8 Трансгенная система хлоропластов 9.9 Белковый сплайсинг в трансгенных растениях 9.10 Удаление маркерных генов из трансгенных растений 9.11 Трансгенные растения с новыми биотехнологическими</p>

	свойствами 9.12 Трансгенные растения в сельском хозяйстве

Содержание СРС

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятии	0,5x15=7,5
3	Подготовка к практическим занятиям	Рабочая тетрадь	Участие на занятии	0,5x 15=7,5
3	Подготовка к научным докладам, выполнение рефератов	Защита реферата	письменно	6,0 x 6=36,0
4	Подготовка к РК	Раб. тетрадь, тесты	Тесты, опрос	4,0 x 2=8,0
5	Подготовка глоссария	глоссарий	письменно	1,0
Всего				60,0

10.3 Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами

Тема 1. Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*

Содержание: Введение молекул ДНК в клетки *Bacillus*. Молекулярные векторы *Bacillus*. Экспрессия чужеродных генов в клетках *Bacillus*. Стабильность плазмид в клетках *B. subtilis*.

Литература:

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб.унив., 2008. - С. 240 - 274

Тема 2. Генно-инженерные системы грамположительных бактерий, не относящихся к роду *Bacillus*.

Содержание: Бактерии рода *Streptococcus*. Бактерии рода *Streptomyces*. Коринеформные бактерии.

Литература:

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб.унив., 2008. - С. 278 - 290

Тема 3. Генно-инженерные системы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*

Содержание: Генетическая организация дрожжей сахаромикетов. Плазмиды *S. cerevisiae*. Плазмидная трансформация клеток дрожжей. Молекулярные векторы *S. cerevisiae*. Клонирование генов в клетках *S. cerevisiae*.

Литература:

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб.унив., 2008. - С. 293 – 333

Тема 4. Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих.

Содержание: Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Стабильность гибридных молекул ДНК в культивируемых клетках млекопитающих. Генетическая трансформация клеток млекопитающих.

Литература:

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб.унив., 2008. - С. 339 – 356

Тема 5. Векторные системы на основе вирусов животных

Содержание: Вирус SV40 как молекулярный вектор. Молекулярные векторы на основе генома вируса папилломы быка. Аденовирусы в качестве молекулярных векторов. Молекулярные векторы на основе вирусов семейства *Herpesviridae*. Экспрессирующие векторы на основе поксвирусов. Трансдукция генов с помощью ретровирусов.

Литература:

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб.унив., 2008. - С. 361 – 416

Тема 6. Вирусы насекомых как векторы высокоэффективной экспрессии чужеродных генов.

Содержание: Молекулярно-генетическая организация бакуловирусов. Клонирование и экспрессия чужеродных генов в составе генома бакуловирусов. Упрощенная система создания гибридных бакуловирусов *Vac-to-Vac*. Система экспрессии *MultiVac*.

Литература:

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб.унив., 2008. - С. 422 – 435

Тема 7. Векторная система на основе транспозонов эукариот.

Литература:

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб.унив., 2008. - С. 440 - 443

Распределение баллов текущей успеваемости по видам контроля

№	Виды контроля	Максимальное число баллов	
		Рейтинг 1	Рейтинг 2
		200	200
	Текущий контроль, в том числе:	100	100
1	Посещение занятий, подготовка к лекциям	7	8
2	Посещение и подготовка к лабораторным занятиям	22	21
3	Оформление и защита лабораторных работ	20	20
4	Самостоятельное изучение материала	21	21
5	Контроль знаний по темам дисциплины	20	20
	РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	100	100

**Календарный график контрольных мероприятий
по выполнению и сдаче заданий на СРС и работе на занятиях по дисциплине «Основы
клеточной биотехнологии» для студентов очной формы обучения специальности 050701
Биотехнология**

1 рейтинг (7 семестр)												
Недели		Макс.	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего	
Максимальный балл		балл за 1 занятие	7		131		31		131			300
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗЛ 1,2		ДЗЛ 3,4		ДЗЛ 5,6		ДЗЛ 7,8		7	
	Форма контроля		У		У		У		У			
	Макс.балл	1	1	2	2	2						
Посещение и подготовка к практическим занятиям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗЛ 1,2		ДЗЛ 3,4		ДЗЛ 5,6		ДЗЛ 7,8		21	
	Форма контроля		У		У		У		У			
	Макс.балл	1,5	3	6	6	6	6					
Оформление и защита рефератов	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗлаб1		ДЗлаб2		ДЗлаб3		ДЗлаб3		21	
	Форма контроля		Д		Д		Д		Д			
	Макс.балл	1,5	3	6	6	6	6					
Самостоятельное изучение материала	Вид СРС/форма отчётн.										51	
	Форма контроля											
	Макс.балл			9	8	9	8	9	8			
Контроль знаний по темам дисциплины	Вид СРС/форма отчётн.					ПТД				ПТД		200
	Форма контроля					Т1				Т2		
	Макс.балл					100				100		
2 рейтинг (7 семестр)												
Недели		Макс.	9	10	11	12	13	14	15	Всего		
Максимальный балл		балл за 1 занятие	7		131		31		131			300
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗЛ 1,2		ДЗЛ 3,4		ДЗЛ 5,6		ДЗЛ 7,8		7	
	Форма контроля		У		У		У		У			
	Макс.балл	1	2	2	2	2	1					
Посещение и подготовка к практическим работам	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗлаб1		ДЗлаб2		ДЗлаб3		ДЗлаб3		21	
	Форма контроля		Д		Д		Д		Д			
	Макс.балл	1,5	3	6	6	6	6					
Оформление и защита рефератов	Вид СРС/форма отчётн.										21	
	Форма контроля											
	Макс.балл	1,5	3	6	6	6	6					
Самостоятельное изучение материала	Вид СРС/форма отчётн.										51	
	Форма контроля											
	Макс.балл		7	7	7	7	8	7	8			
Контроль знаний по темам дисциплины	Вид СРС/форма отчётн.				ПТД					ПТД		200
	Форма контроля				Т1					Т2		

	Макс.балл				100				100	
--	-----------	--	--	--	-----	--	--	--	-----	--

Условные обозначения: ДЗЛ 1 – домашнее задание на подготовку к лекциям №1; У – участие в учебном процессе; ДЗП 1 – домашнее задание на подготовку к практическим занятиям №1; ДЗлаб 1 – домашнее задание на подготовку к лабораторным занятиям №1; Д – допуск; О – отчёт; ЗЛ1 – защита лабораторной работы №1; П – проверка; ДЗСИ1 – домашнее задание №1 на самостоятельное изучение материала; К – коллоквиум; Т1 – тест №1.

Рекомендован на заседании кафедры от «___» _____ 20__ г. протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ Исаева К.С. «___» _____ 20__ г.

Весовые доли по видам итогового контроля и текущей успеваемости.

Вид итогового контроля	Виды контроля	Весовые доли
Экзамен	Экзамен	0,3
	Контроль текущей успеваемости	0,7

11 Политика курса

В процессе нашей совместной работы мы будем придерживаться следующих правил:

1 За пропуски занятий устанавливаются следующие штрафные санкции: за отсутствие на лекции или практическом занятии без уважительной причины 1,0 баллов.

2 Подготовка к каждому занятию обязательна, также как и прочтение всего заданного материала.

1 Все задания должны выполняться к установленному времени.

3 Посещение занятий является обязательным. Если вы пропустили три и более занятий без уважительных причин (причина подтверждается документально), то преподаватель вправе потребовать от вас допуска из деканата. Помните: посещаемость входит в итоговую оценку.

4 Опоздания на аудиторные занятия допускаются только до 5 минут, в противном случае студент к занятию не допускается. При наличии объективных причин, необходимо преподавателя предупредить заранее.

Конечная итоговая оценка будет выставлена на основе:

1. посещения, в т.ч. проверка конспекта лекций
2. активного участия на лекционных занятиях и защита всех практических работ, выполнение СРС
3. рейтинговый контроль знаний

Оценка знаний осуществляется с применением балльно -рейтинговой системы, студент на основе календарного графика может сам (-а) оценить уровень своих знаний. Для того чтобы набрать необходимое количество баллов, студент должен принимать активное участие во всех практических занятиях. Если данное условие не выполняется, то в конце семестра, студент отрабатывает все темы, и только после этого допускается к сдаче зачета по данному курсу.

В течение семестра осуществляется постоянный контроль знаний.

Сдача работ должна осуществляться по календарному графику контрольных мероприятий.

12 Список литературы

Основная:

- 1 Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сиб. унив, 2008. - 514с.
- 2 Егорова Т. А. Основы биотехнологии. - М.: Академия, 2003. - 208 с
- 3 Лутова Л. А. Биотехнология высших растений. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2010. - 240 с.
- 4 Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применения. - М.: Мир, 2002. - 592 с.
- 5 Валиханова Г. Ж. Биотехнология растений. – Павлодар: ПГУ, Кереку, 2009. – 272 с.

Дополнительная:

- 1 Красильникова Л. А. Биохимия растений. - Ростов н/Д: Феникс, Харьков: Торсинг, 2004. - 224 с.
- 2 Беясова Н. А. Биохимия и молекулярная биология. - Минск: Книжный Дом, 2004. – 416 с.
- 3 Антипова Л. В., Жаринов А. И. Прикладная биотехнология. - Воронеж: ВГТА, 2001. - 288 с.

