

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологии

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от №25.8 от 25.08.2025

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Популяционная генетика радиационных эффектов»

Направление подготовки:	Код 06.03.01 «Биология»
Профиль:	«Биомедицинские исследования»
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная

2025 г.

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Программу составил:

_____ Н.В. Амосова, доцент отделения биотехнологий, к.б.н.

Рецензент:

_____ Е.Р. Ляпунова, доцент отделения биотехнологий, к.б.н.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Популяционная генетика радиационных эффектов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Популяционная генетика радиационных эффектов» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-2	Способен формулировать задачу исследования, адекватно задаче выбирать объект и использовать современные методы исследования, выбирать диагностически значимые показатели	З-ПК-2 Знать: современные концепции и направления развития научных знаний в своей профессиональной области, современные методы исследований У-ПК-2 Уметь: формулировать задачу исследования, исходя из поставленной цели, подбирать объекты исследования и значимые показатели В-ПК-2 Владеть: методами сбора информации, подбора объектов и методов исследования в своей профессиональной области
ПК-3.1	Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики	З-ПК-3.1 - знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении 1.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 1	ПК-2 З-ПК-2 Знать: современные концепции и направления развития научных знаний в своей профессиональной области, современные методы исследований У-ПК-2 Уметь: формулировать задачу исследования, исходя из поставленной цели, подбирать объекты исследования и значимые показатели В-ПК-2 Владеть: методами сбора информации, подбора объектов и методов исследования в своей профессиональной области	Доклад, сообщение Ситуационные задачи Контрольные работы Зачет

2.	Раздел 2	ПК-3.1 З-ПК-3.1 - знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	Доклад, сообщение Ситуационные задачи Контрольные работы Зачет
3.	Раздел 3	ПК 3.1 З-ПК-3.1 - знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	Доклад, сообщение Ситуационные задачи Контрольные работы Зачет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			70-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

7 СЕМЕСТР

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Оценочное средство № 1.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 1.2 – Устный опрос	1	3
	Оценочное средство № 1.3 – Доклад	0	4
	Оценочное средство № 1.4 – Контрольная работа	0	3
	Оценочное средство № 1.5 – Реферат	Не зачет	зачет
	Оценочное средство № 1.6 – Рефлексия	0	2
	Контрольная точка № 2		
	Оценочное средство № 2.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 2.2 – Устный	1	3

	опрос		
	Оценочное средство № 2.3 – Решение ситуационных задач	0	2
	Оценочное средство № 2.4 – Контрольная работа	0	3
	Оценочное средство № 2.5 – Мультимедийное занятие	0	1
	Оценочное средство № 2.6 – Доклад	0	4
Промежуточный	Зачет		
	Оценочное средство – Зачетный билет	20	40
	...		
ИТОГО по дисциплине		60	100

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на практических занятиях, за во время сданные индивидуальные задания.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Популяционная генетика радиационных эффектов» включает учет успешности по всем видам оценочных средств. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения на каждой лабораторной работе.

Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса, отчета по лабораторной работе, теста, решения ситуационной задачи, докладов, рефератов и контрольных работ.

Формами **промежуточного контроля** являются зачеты, баллы за которые выставляются по итогам устного опроса на зачетах.

В конце семестрового курса проводится промежуточная аттестация в форме зачета, включающая устный ответ на зачете.

«Зачтено» по дисциплине выставляется, если студент ответил на устные вопросы зачета на «зачтено» и отчитался по лабораторным работам (70 %).

«Не зачтено» по дисциплине выставляется, если студент систематически не посещал лабораторные занятия и не предоставил отчеты (не менее 70%), не ответил на устные вопросы зачета.

Оценка сформированности компетенций на зачете/экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете/экзамене.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1.1 Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине Популяционная генетика радиационных эффектов

Контрольная работа

Тема. Оценка частот генов. Правило Харди-Вайнберга. Факторы эволюции.

Вариант 1

1. Оценки частот генов
2. Случайный дрейф генов, мутация
3. Влияние подразделенности популяции на ее генетическую структуру

Вариант 2

1. Отсутствие доминирования
2. Типы скрещивания и соотношения генотипов в потомстве популяции, находящейся в генетическом равновесии
3. Миграция генов, естественный отбор

Вариант 3

1. Закон Харди-Вайнберга
2. Генетический груз популяций
3. Изменчивость индивидуальной плодовитости

Контрольная работа

Тема. Генетический полиморфизм популяций. Наследственный полиморфизм белков. Анализ стационарных распределений генных частот.

Вариант 1

1. Генетический полиморфизм популяций и концепция адаптивной нормы.
2. Полиморфизм ДНК (рестриктазы, полимеразная цепная реакция, типы полиморфизма ДНК, селективные ограничение ДНК-изменчивости)
3. Анализ распределения генотипов и корреляции генных частот в последовательных поколениях одних и тех же субпопуляций.

Вариант 2

1. Наследственный полиморфизм белков (механизм действия генов, типы мутаций и их влияние на структуру и функции белка).
2. Анализ стационарных распределений генных частот

3. Фактические и ожидаемые распределения генотипов и частоты генов локусов Ldh и Pgm в субпопуляциях нерки, предпочитающих различные типы нерестилищ.

Вариант 3

1. Уровни биохимического полиморфизма и гетерогенности природных популяций. Эффекты отбора. Балансирующий отбор
2. Подход к оценке приспособительного значения наследственного полиморфизма, основанный на реализации определённых методов.
3. Анализ распределений генотипов на ранних и поздних стадиях онтогенеза. Оптимальное генное разнообразие популяции как мера ее адаптационного максимума.

Контрольная работа

Тема. Вид и видообразование. Генетический мономорфизм вида как реальное природное явление.

Вариант 1

1. Вид и видообразование.
2. Оптимальное генное разнообразие популяции как мера ее адаптационного максимума.
3. Генетический мономорфизм вида как реальное природное влияние.

Вариант 2

1. Оптимальное генное разнообразие популяции как мера ее адаптационного максимума.
2. Генетический мономорфизм вида как реальное природное явление.
3. Генетический мономорфизм вида как реальное природное влияние.

Вариант 3

1. Вид и видообразование.
2. Анализ распределений генотипов на ранних и поздних стадиях онтогенеза.
3. Особенности межвидовой изменчивости полиморфных и мономорфных генов.

Контрольная работа

Тема. Задача генетического мониторинга и теоретические подходы к ее решению. Генетические процессы в современных популяциях человека

Вариант 1

1. Задача генетического мониторинга и теоретические подходы к ее решению.
2. Генетические процессы в современных популяциях человека.
3. Сегрегационный груз. Мутационный груз.

Вариант 2

1. Генетический мониторинг природных популяций.
2. Тест-системы и мутагенез.
3. Генетические процессы в современных популяциях человека: окружающая среда и проблема генетического груза.

Вариант 3

1. Принципы стабилизации генетической структуры сельскохозяйственных популяций.
2. Генетический мониторинг.
3. Генетический мониторинг сельскохозяйственных популяций.

Контрольное тестирование

1. Совокупное количество генетического материала, которое складывается из генотипов отдельных особей

1. Мутация 2. Генофонд 3. Кариотип 4.Фенотип

2. Наука, возникшая из синтеза генетики и классического дарвинизма

1. Популяционная генетика 2. Дарвогенетика

3. Генетический дарвинизм 4. Селекция

3. Элементарные изменения наследственного материала

1. Модификации 2. Комбинации 3. Мутации 4.Перекомбинации

4. Случайное свободное скрещивание

1. Панмиксия 2. Перекомбинация 3. Опыление 4. Оплодотворение

5. Совокупность свободно скрещивающихся особей одного вида, длительно существующих на определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида

1. Биоценоз 2. Сообщество 3. Популяция 4.Экосистема

6. Частота гомозиготных и гетерозиготных организмов в условиях свободного скрещивания при отсутствии давления отбора и других факторов остается постоянной. Это закон:

1. С.С. Четверикова 2. Харди-Вайнберга 3. Г. Менделя 4.Г.Моргана

7. «Природная популяция как губка насыщена рецессивными мутациями, оставаясь внешне однородной». Кому принадлежит это высказывание?

1. Харди 2. С.С. Четверикову 3. Вайнбергу 4.Г.Менделю

8. В математическом выражении закона Харди-Вайнберга

$p^2(AA) + 2pg(Aa) + g^2(aa) = 1$ что означает p -?

1) частота доминантного аллеля (A) 2) частота рецессивного аллеля (a)

3) частота гомозиготного доминантного генотипа (AA)

4) частота гомозиготного рецессивного генотипа (aa)

9. В математическом выражении закона Харди-Вайнберга

$p^2(AA) + 2pg(Aa) + g^2(aa) = 1$ что означает p^2 -?

1) частота доминантного аллеля (A)

2) частота гомозиготного доминантного генотипа (AA)

3) частота гетерозиготного генотипа (Aa)

4) частота гомозиготного рецессивного генотипа (aa)

10. В математическом выражении закона Харди-Вайнберга

$p^2(AA) + 2pg(Aa) + g^2(aa) = 1$ что означает g^2 -?

1) частота доминантного аллеля (A)

2) частота гомозиготного доминантного генотипа (AA)

3) частота гетерозиготного генотипа (Aa)

4) частота гомозиготного рецессивного генотипа (aa)

11. В математическом выражении закона Харди-Вайнберга

$p^2(AA) + 2pg(Aa) + g^2(aa) = 1$ что означает $2pg$ -?

1) частота доминантного аллеля (A)

2) частота гомозиготного доминантного генотипа (AA)

3) частота гетерозиготного генотипа (Aa)

4) частота гомозиготного рецессивного генотипа (aa)

12. В математическом выражении закона Харди-Вайнберга

$p^2(AA) + 2pg(Aa) + g^2(aa) = 1$ что означает g -?

- 1) частота доминантного аллеля (А) 2) частота рецессивного аллеля (а)
- 3) частота гомозиготного доминантного генотипа (АА)
- 4) частота гомозиготного рецессивного генотипа (аа)

13. Согласно эволюционной теории Ч. Дарвина единицей эволюции является:

- 1) вид 2) популяция 3) род 4) особь

14. Микроэволюция начинается в

- 1) видах 2) популяциях 3) семействах 4) отрядах

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу. Время проведения контрольной работы - не более 20-30 мин на работу. Для повышения эффективности данной формы контроля необходимо использовать несколько их вариантов.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 10 (что соответствует 100 % правильных ответов). Каждый вопрос оценивается в 2 балла (осуществляется пересчет процентного соотношения в баллы).

Оценка	Критерии
9 – 10 баллов «отлично»	1) полное раскрытие темы; ответы на все вопросы 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
8 баллов «Хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; ответы даны не на все вопросы 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, кардинально не меняющих суть изложения; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

6–7 баллов «Удовлетворительно»	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
0–5 баллов «Неудовлетворительно»	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок;

4.1.2 Устный опрос

а) типовые задания (вопросы)

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Вопросы для устного опроса

по дисциплине Популяционная генетика радиационных эффектов

(наименование дисциплины)

Вопросы

1. Оценки частот генов
2. Случайный дрейф генов, мутация
3. Влияние подразделенности популяции на ее генетическую структуру
4. Отсутствие доминирования
5. Типы скрещивания и соотношения генотипов в потомстве популяции, находящейся в генетическом равновесии
6. Миграция генов, естественный отбор
7. Закон Харди-Вайнберга
8. Генетический груз популяций
9. Изменчивость индивидуальной плодовитости
10. Генетический полиморфизм популяций и концепция адаптивной нормы.
11. Полиморфизм ДНК (рестриктазы, полимеразная цепная реакция, типы полиморфизма ДНК, селективные ограничение ДНК-изменчивости)
12. Анализ распределения генотипов и корреляции генных частот в последовательных поколениях одних и тех же субпопуляций.
13. Наследственный полиморфизм белков (механизм действия генов, типы мутаций и их влияние на структуру и функции белка).
14. Анализ стационарных распределений генных частот
15. Фактические и ожидаемые распределения генотипов и частоты генов локусов Ldh и Pgm в субпопуляциях нерки, предпочитающих различные типы нерестилищ.

16. Уровни биохимического полиморфизма и гетерогенности природных популяций. Эффекты отбора. Балансирующий отбор
17. Подход к оценке приспособительного значения наследственного полиморфизма, основанный на реализации определённых методов.
18. Анализ распределений генотипов на ранних и поздних стадиях онтогенеза. Оптимальное генное разнообразие популяции как мера ее адаптационного максимума.
19. Генетический мономорфизм вида как реальное природное явление.
20. Генетический мономорфизм вида как реальное природное влияние.
21. Вид и видообразование.
22. Анализ распределений генотипов на ранних и поздних стадиях онтогенеза.
23. Особенности межвидовой изменчивости полиморфных и мономорфных генов.
24. Задача генетического мониторинга и теоретические подходы к ее решению.
25. Генетические процессы в современных популяциях человека.
26. Сегрегационный груз. Мутационный груз.
27. Генетический мониторинг природных популяций.
28. Тест-системы и мутагенез.
29. Генетические процессы в современных популяциях человека: окружающая среда и проблема генетического груза.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по объявленной заранее теме при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

4.1.3 Доклад

а) типовые задания (вопросы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Темы докладов

по дисциплине Популяционная генетика радиационных эффектов

(наименование дисциплины)

1. Сформулируйте представление о виде и популяции.
2. В чем заключается учение Иоганнсена о популяциях и чистых линиях.
3. Панмиктические популяции.
4. Значение работ С.С. Четверикова по генетике популяций.
5. Закон Харди-Вайнберга.
6. Динамика популяций. Влияние мутаций, дрейфа генов, миграции, изоляции на изменение генетической структуры популяций.
7. Влияние инбридинга и аутбридинга на генетическую и генотипическую структуру популяции.
8. Сбалансированный полиморфизм.
9. Генетические процессы в экспериментальных системах популяций.*
10. Структура моделей.*

Указания для студентов:

Звездочкой (*) отмечены более трудные темы (однако в случае успешного написания доклада вы имеете шанс получить более высокую оценку!), тильдой (~) – темы, которые легко подготовить в пределах материала лекций и базовых учебников, но несколько трудно обогатить дополнительным материалом.

Темы можно видоизменять и предлагать новые - в пределах основных тем курса (при этом значительные изменения тем и создание новых – только по согласованию с преподавателем, а литературную правку названий или сужение тем можете выполнять самостоятельно).

При рассказе о конкретных ученых можно и даже желательно кратко рассказать об их биографии, о событиях, определивших их научные интересы, об истории их важнейших открытий (при наличии соответствующего материала). Однако не желательно посвящать биографии более 1-2 страниц. Естественно, следует преимущественно рассказывать о работе этих ученых, связанной с предметом курса «Популяционная генетика», а не обо всей их деятельности (если их интересы были шире).

Для получения высокой оценки крайне желательно привлечь материалы, выходящие за пределы лекций и учебника, и выстроить связное и информативное изложение. Поскольку доклад должен быть выстроен логичным образом без существенных пробелов, некоторого повторения материала лекций и учебника вам не избежать (можете начинать от этих базовых сведений и далее развивать их).

Материалы для доклада ищите самостоятельно! Можете частично ориентироваться на Список литературы. Не забывайте, что для первичной ориентировки в проблеме очень полезен Интернет! Однако полагаться на Интернет следует с осторожностью – в нем очень много недостоверных сведений! Внимание: как физиологические знания, так и их интерпретация

сильно изменились за последнее время, поэтому следует критически относиться к некоторым книгам, опубликованным до 1990 г. (а также и к более новым книгам, перепечатавающим старые материалы). Если вы выбрали материал и все равно сомневаетесь в том, что он отражает тему реферата – заблаговременно покажите преподавателю черновик или план. Если вам совсем не удастся подобрать литературу, то тему доклада можно будет изменить (но только по согласованию с преподавателем!)

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Доклад – устное выступление студента, являющееся результатом его самостоятельной подготовки по заранее полученной теме и в соответствии с требованиями к «Самостоятельной работе студентов».

Выступление во время доклада, как правило, рассчитано на 6-7 минут, не может превышать установленное время, должно строго соответствовать объявленной теме. Приветствуются доклады с дополнительным использованием презентаций и мультимедийной техники.

Во время выступления студент может использовать свободную речь близко к тексту доклада, однако вправе зачитывать подготовленный им текст, демонстрируя владение материалом. Речь должна быть четкая, громкая, выразительная и эмоциональная.

Обязательным элементом процедуры доклада является его обсуждение. Студентам группы предлагается задавать докладчику вопросы по теме доклада, что вправе сделать и преподаватель. В завершении возможна дискуссия.

в) описание шкалы оценивания:

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы до 2-х баллов. Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

Критерии оценки устного выступления.

2 балла (максимальная оценка) – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, легко воспринимается аудиторией, при ответе на вопросы выступающий демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

1,5 балла – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, но обоснование сделанных выводов не достаточно аргументировано, неполно раскрыто содержание проблемы.

1 балл – выступающий передает содержание проблемы, но не демонстрирует умение выделять главное, существенное, выступление воспринимается аудиторией сложно, ответы на вопросы поверхностные, либо вызывают у докладчика затруднение.

0 баллов – доклад краткий, поверхностный, несамостоятельный, докладчик не разбирается в сути вопроса, не может представить его в аудитории.

4.1.4 Реферат

а) типовые задания (вопросы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Темы рефератов

по дисциплине Популяционная генетика радиационных эффектов
(наименование дисциплины)

1. Основные этапы исторического развития популяционной генетики.
2. От популяционной генетики к популяционной геномике лесных древесных видов: интегрированный популяционно-геномный подход.
3. Популяционно-генетическое исследование группы космонавтов и испытателей.
4. Генетико-демографические показатели и иммуногенетические маркеры.
5. Популяционно-генетические процессы при интродукции рыб.
6. Влияние инбридинга на накопление комплексной патологии в изолятах.
7. Анализ стационарных распределений генных частот.
8. Анализ распределения генотипов и корреляции генных частот в последовательных поколениях одних и тех же субпопуляций.*

Указания для студентов:

Звездочкой (*) отмечены более трудные темы (однако в случае успешного написания доклада вы имеете шанс получить более высокую оценку!).

Темы можно видоизменять и предлагать новые – в пределах основных тем курса (при этом значительные изменения тем и создание новых – только по согласованию с преподавателем, а литературную правку названий или сужение тем можете выполнять самостоятельно).

Для получения высокой оценки крайне желательно привлечь материалы, выходящие за пределы лекций и учебника, и выстроить связное и информативное изложение. Поскольку реферат должен быть выстроен логичным образом без существенных пробелов, некоторого повторения материала лекций и учебника вам не избежать (можете начинать от этих базовых сведений и далее развивать их).

Материалы для реферата ищите самостоятельно! Можете частично ориентироваться на Список литературы. Не забывайте, что для первичной ориентировки в проблеме очень полезен Интернет! Однако полагаться на Интернет следует с осторожностью – в нем очень много недостоверных сведений! **Внимание:** как физиологические знания, так и их интерпретация сильно изменились за последнее время, поэтому следует критически относиться к некоторым книгам, опубликованным до 1990 г. (а также и к более новым книгам, перепечатавающим старые материалы). Если вы выбрали материал и все равно сомневаетесь в том, что он отражает тему реферата – заблаговременно покажите преподавателю черновик или план реферата. Если вам совсем не удастся подобрать литературу, то тему реферата можно будет изменить (но только по согласованию с преподавателем!)

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

4.1.5 Решение ситуационных задач:

а) Примерные типы ситуационных задач:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Комплект заданий для решения ситуационных задач

по дисциплине Популяционная генетика радиационных эффектов

(наименование дисциплины)

Задача 1.

Вычислите частоту носителей рецессивного аллеля гена, вызывающего сахарный диабет, если известно, что заболевание встречается с частотой 1 на 200. (Ответ: частота гетерозиготного генотипа 1 на 7,7)

Задача 2.

В Европе на 10 000 человек с нормальным содержанием меланина встречается 1 альбинос. Ген альбинизма наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Рассчитать частоту встречаемости носителей гена альбинизма.

Носителем называют организм, гетерозиготный по гену, который может вызвать в гомозиготном состоянии нарушение метаболизма.

Задача 3.

Галактоземия (неусваиваемость молочного сахара) наследуется по аутосомно – рецессивному типу, встречается с частотой 1 на 40 000. Рассчитать частоту встречаемости носителей гена галактоземии.

Задача 4.

Кистозный фиброз поджелудочной железы встречается среди населения с частотой 1 на 2 000. Вычислите частоту носителей этого рецессивного гена.

Задача 5.

Врожденный вывих бедра наследуется доминантно, средняя пенетрантность 25%. Заболевание встречается с частотой 6 на 10 000. Определите число здоровых новорожденных. (Ответ: 99.76%)

Задача 6.

Рассчитать состав идеальной популяции, если генотипом aa в ней обладает 1 особь из 400.

Задача 7.

В популяции беспородных собак г. Владивостока было найдено 245 коротконогих животных и 24 с ногами нормальной длины. Коротконогость у собак – доминантный признак (A), нормальная длина ног – рецессивный (a). Определите частоту аллелей A и a и генотипов AA, Aa и aa в данной популяции.

Задача 8.

В популяциях Европы из 20 000 человек один – альбинос. Определите генотипическую структуру популяции.

Задача 9.

В выборке, состоящей из 84 тыс. растений ржи, 210 растений оказались альбиносами, так как у них рецессивные гены rr находятся в гомозиготном состоянии. Определить частоты аллелей R и r и частоту гетерозиготных растений, несущих признак альбинизма.

Задача 10.

Определить вероятное количество гетерозигот в группе кроликов, насчитывающей 500 животных, если в ней выплывает около 4% альбиносов (альбинизм наследуется как рецессивный аутосомный признак).

Задача 11.

Вычислить частоту аллелей M и m в соответствующей выборке из популяции: 180 MM и 20 mm .

Задача 12.

В популяции садового гороха наблюдается появление растений, дающих желтые и зеленые бобы. Желтая окраска доминантна. Доля растений, дающих зеленые бобы, составляет 81%. Какова частота гомо- и гетерозиготных растений в этой популяции?

Задача 13.

Вычислить частоту аллелей A и a в популяции с соотношением генотипов: 64 AA : 32 Aa : 4 aa .

Задача 14. В популяции человека количество индивидуумов с карим цветом глаз составляет 51%, а с голубым – 49%. Определите процент доминантных гомозигот в данной популяции.

Задача 15. У клевера лугового поздняя спелость доминирует над скороспелостью и наследуется моногено. При апробации установлено, что 4% растений относятся к раннеспелому типу клевера, какую часть от позднеспелых растений составляют гетерозиготы?

Задача 16. С применением формулы Харди-Вайнберга при неполном доминировании

При обследовании популяции каракульских овец было выявлено 729 длинноухих особей (AA), 111 короткоухих (Aa) и 4 безухих (aa). Вычислите наблюдаемые частоты фенотипов, частоты аллелей, ожидаемые частоты генотипов по формуле Харди-Вайнберга.

Задача 17. Почему доля альбиносов в популяциях так мала. В выборке, состоящей из 84 000 растений ржи, 210 растений оказались альбиносами, т.к. у них рецессивные гены находятся в гомозиготном состоянии. Определите частоты аллелей A и a , а также частоту гетерозиготных растений.

Задача 18. Выращивали кроликов шиншиллу, а получили брак в виде альбиносов

У кроликов окраска волосяного покрова “шиншилла” (ген Sch) доминирует над альбинизмом (ген Ca). Гетерозиготы $SchCa$ имеют светло-серую окраску. На кролиководческой ферме среди молодняка кроликов шиншиллу появились альбиносы. Из 5400 крольчат 17 оказались альбиносами. Пользуясь формулой Харди-Вайнберга, определите, сколько было получено гомозиготных крольчат с окраской шиншиллы.

Задача 19. Определение частоты встречаемости гетерозиготных особей по известной частоте встречаемости рецессивных гомозигот. Одна из форм глюкозурии наследуется как аутосомно-рецессивный признак и встречается с частотой $7:1000000$. Определить частоту встречаемости гетерозигот в популяции.

Задача 20. Как и предыдущая задача, но про альбинизм Альбинизм общий (молочно-белая окраска кожи, отсутствие меланина в коже, волосяных луковицах и эпителии сетчатки) наследуется как рецессивный аутосомный признак. Заболевание встречается с частотой $1 : 20\,000$ (К. Штерн, 1965). Определите процент гетерозиготных носителей гена.

Задача 21. Кажется, как все просто, когда знаешь как решать Популяция европейцев по системе групп крови резус содержит 85% резус положительных индивидуумов. Определите насыщенность популяции рецессивным аллелем.

Задача 22. Главное знать что такое пенетрантность Врожденный вывих бедра наследуется доминантно. Средняя пенетрантность составляет 25%. Заболевание встречается с частотой $6:10000$. Определите число гомозиготных особей в популяции по рецессивному признаку.

Задача 22. Если болеют только мужчины. Подагра встречается у 2% людей и обусловлена аутосомным доминантным геном. У женщин ген подагры не проявляется, у мужчин пенетрантность его равна 20% (В.П. Эфроимсон, 1968). Определите генетическую структуру популяции по анализируемому признаку, исходя из этих данных.

Задача 23. Как мало людей устойчивых к ВИЧ инфекции. Устойчивость к ВИЧ-инфекции связана с наличием в генотипе некоторых рецессивных генов, например, CCR и SRF. Частота рецессивного аллеля CCR-5 в русской популяции составляет 0,25%, а аллеля SRF – 0,05%. В казахской популяции частота этих аллелей соответственно – 0,12% и 0,1%. Рассчитайте частоты организмов, имеющих повышенную устойчивость к ВИЧ-инфекции, в каждой из популяций.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность рассмотрения ситуации
- четкое и верное трактование ситуации.

в) описание шкалы оценивания

Максимальное количество баллов 2. Каждый критерий оценивается в 1 балл.

4.1.6 Зачет

Зачетный билет состоит из одного теоретического вопроса. Список вопросов прилагается.

а) Вопросы к зачету

1. Оценки частот генов. Отсутствие доминирования.
2. Закон Харди-Вайнберга.
3. Типы скрещивания и соотношения генотипов в потомстве популяции, находящейся в генетическом равновесии.
4. Факторы эволюции: случайный дрейф генов, мутация и миграция генов, естественный отбор, генетический груз популяций.
5. Влияние подразделенности популяции на ее генетическую структуру. Изменчивость индивидуальной плодовитости.
6. Генетический полиморфизм популяций и концепция адаптивной нормы. Наследственный полиморфизм белков (механизм действия генов, типы мутаций и их влияние на структуру и функции белка).
7. Уровни биохимического полиморфизма и гетерогенности природных популяций. Полиморфизм ДНК (рестриктазы, полимеразная цепная реакция, типы полиморфизма ДНК, селективные ограничение ДНК-изменчивости)
8. Анализ стационарных распределений генных частот. Эффекты отбора. Балансирующий отбор.
9. Подход к оценке приспособительного значения наследственного полиморфизма, основанный на реализации определенных методов.
10. Анализ распределения генотипов и корреляции генных частот в последовательных поколениях одних и тех же субпопуляций.
11. Фактические и ожидаемые распределения генотипов и частоты генов локусов Ldh и Pgm в субпопуляциях нерки, предпочитающих различные типы нерестилищ.
12. Вид и видообразование.
13. Генетический мономорфизм вида как реальное природное явление. Анализ распределений генотипов на ранних и поздних стадиях онтогенеза.
14. Оптимальное генное разнообразие популяции как мера ее адаптационного максимума.
15. Задача генетического мониторинга и теоретические подходы к ее решению. Генетический мониторинг природных популяций.
16. Принципы стабилизации генетической структуры сельскохозяйственных популяций.
17. Генетические процессы в современных популяциях человека.
18. Тест-системы и мутагенез.
19. Генетический мониторинг.

20. Сегрегационный груз.
21. Мутационный груз.
22. Генетический мониторинг сельскохозяйственных популяций.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценивается полнота овладения теоретическими генетико-популяционными знаниями и умение применять эти знания для описания процессов происходящих в биологических системах.

Критериями оценки является:

- 1) правильность, полнота и логичность построения ответа;
- 2) умение оперировать специальными терминами;
- 3) использование в ответе дополнительного материала;
- 4) умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, приводить примеры;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к зачёту по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35. Зачёт студент получает при наборе общей суммы баллов свыше 60.

Оценку «зачтено» получают следующие студенты:

- отчитавшиеся о выполнении лабораторных работ за семестр;
- получившие положительную оценку за ответы во время устного опроса;
- получившие оценку «зачтено» за ответы на задания текущего контроля;
- давшие правильный (полный, логичный, с употреблением соответствующей терминологии и примерами) устный ответ на вопросы к зачету.

Оценку «не зачтено» получают следующие студенты:

- пропустившие лабораторные занятия без уважительной причины;
- не отчитавшиеся о выполнении лабораторных работ за семестр;
- получившие неудовлетворительные оценки за ответы во время устного опроса;
- давшие неполный, нелогичный устный ответ на вопросы к зачету, не владеющие соответствующей терминологией

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рассмотрен на заседании отделения биотехнологий и рекомендован к одобрению ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ (протокол № _____ от « ____ » _____ 20____ г.	Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ _____ А.А. Котляров
---	---