

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)

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
протокол от 25.08.2025 г. № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Генная инженерия растений

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.04.01 «Биология»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Основы биотехнологии растений» 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 «Основы биотехнологии растений» 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

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

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

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	З-ОПК-2 Знать: теоретические основы, традиционные и современные методы исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;

		У-ОПК-2 Уметь: творчески использовать специальные теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов; В-ОПК-2 Владеть: навыком критического анализа и широкого обсуждения предлагаемых решений.
ПК-2	Способен предоставлять научные (научно-технические) результаты в форме публикаций рецензируемых научных изданиях, проводить научные дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных (научно-технических) результатов	3-ПК-2 Знать: требования к оформлению научных публикаций в рецензируемых научных изданиях; требования к представлению научных (научно-технических) результатов в отечественных и зарубежных базах данных и системах учета; основы права интеллектуальной собственности У-ПК-2 Уметь: выделять научные (научно-технические) результаты, имеющие практическое значение; выявлять научные (научно-технические) результаты, которые могут быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и (или) подлежат правовой охране. В-ПК-2 Владеть: методами представления научных (научно-технических) результатов, имеющих практическое значение

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП магистратуры

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.

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	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
1	Разделы 1-2	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа 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
			75-84	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.	65-74	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.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	18	30
	Оценочное средство № 1.1 Контрольная работа	18	30
	Контрольная точка № 2	18	30
	Оценочное средство № 2.1 Контрольная работа	18	30
Промежуточный	Зачет		
	Оценочное средство – вопросы к зачету	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

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

4.1. Зачет

а) типовые задания (вопросы)

1. Морфофизиологическая характеристика каллуса, методы изучения роста клеточных культур.
2. Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток.
3. Способы получения и слияния растительных протопластов. Протопласты растительных клеток в биотехнологии растений.
4. Парасексуальная гибридизация и виды соматических гибридов, их жизнеспособность.
5. Введение органелл в изолированные протопласты - биологическое конструирование клеток.
6. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами.
7. Цианобактерии в искусственных ассоциациях.
8. Бесклеточные белок синтезирующие системы.
9. Получение безвирусных растений - хемотерапия, термотерапия.
10. Криоконсервация культивируемых клеток растений как метод сохранения генофонда. Способы замедления роста.
11. Иммобилизация растительных клеток.
12. История развития генетической инженерии.
13. Молекулярные основы генной инженерии. Методы и технологии рекомбинантой ДНК.
14. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.
15. Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование.
16. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
17. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены.
18. Генная инженерия растений.
19. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности трансгенных организмов.
20. Генотерапия.
21. Систематика *Rizobiaceae*.
22. Особенности жизнедеятельности бактерий рода *Agrobacterium*.
23. Использование генетически трансформированных корней при исследовании физиологических и биохимических процессов в корневой системы.
24. Инсерционные мутанты *Arabidosis thaliana* и других растений и их использование для изучений функции генов.
25. Применение методов качественной и количественной ПЦР для анализа экспрессии генов при различных физиологических условиях, в разных тканях и на разных стадиях развития.
26. Стратегия подбора праймеров для количественной ПЦР в реальном времени;
27. Применение метода саузерн-блот гибридизации при изучении трансгенных растений;
28. Определение относительного количества транскриптов растительных генов методом нозерн-блотгибридизации.
29. Изучение регуляции экспрессии растительных генов с использованием run-on транскрипции.
30. Определение относительного содержания транскриптов генов растений с помощью ОТ-ПЦР.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- свободное владение теоретическим материалом по дисциплине;
- правильное применение специальной терминологии;
- владение и практическое применение межпредметных связей;
- иллюстрирование теоретических положений конкретными примерами.

в) описание шкалы оценивания:

На зачет выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные знания по основам биотехнологии растений. Зачет сдается устно, по билетам, в

которых представлен 1 теоретический и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Оценка «Отлично» ставится, если:

1. Полно раскрыто содержание материала билета;
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
4. Продemonстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «Хорошо» ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 24-40	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
Незачтено 23 и меньше	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

4.2. Контрольная работа

Тема 1.1. Современная биотехнология растений, как наука и отрасль производства.

Тема 1.2. Биотехнология микрোকлонального размножения особей.

Вариант 1

1. Биологически активные соединения растений, используемые в медицине, пищевой промышленности, производстве косметических препаратов.
2. Основные классы вторичных соединений и их практическое применение: фенолы, терпеноиды, амины, алкалоиды, гликозиды, стероиды.
3. Технология промышленного культивирования клеток растений

Вариант 2

1. Какие наиболее известные и часто употребляемые среды?
2. Каковы особенности азотного питания растений в условиях *in vitro*?
3. Для чего используют аспетические проростки в методах культуры растительных клеток и тканей?

Тема 1.3. Генная инженерия.

Тема 1.4. Банк *in vitro* и криоконсервация.

Тема 2.1. Конвенция о биологическом разнообразии (КБР, Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Картахенский протокол по биобезопасности

Вариант 1

1. Молекулярные основы генной инженерии. Методы и технологии рекомбинантой ДНК.
2. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности
3. Технология промышленного культивирования клеток растений

Вариант 2

1. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов. Гены маркеры, селективные и репортерные гены.
2. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности трансгенных организмов.
3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Определение, виды, этапы.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 25 до 30 баллов	Студент должен: - правильно ответить на все вопросы; - точно давать определения; - логично и структурированно излагать ответы на вопросы
Хорошо с 20 до 24 баллов	Студент должен: - правильно ответить на 2 вопроса из 3; - допускаются неточности в определениях - логично и структурированно излагать ответы на вопросы
Удовлетворительно с 18 до 20 баллов	Студент должен: - правильно ответить на 1-2 вопроса из 3; - допускаются неточности в определениях - логично и структурированно излагать ответы на вопросы
Неудовлетворительно с 0 до 17 баллов	Студент должен: - полное невыполнение задания