

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 30.10.2023 г. № 23.10

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

**Основы биотехнологии растений**

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

---

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Фонд оценочных средств составили:

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

## **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 бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| <b>Коды компетенций</b> | <b>Результаты освоения ООП<br/>Содержание компетенций</b>  | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>   |
|-------------------------|--|--|
| ОПК-5                   | Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.   | З-ОПК-5 Знать: - принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;<br>У-ОПК-5 Уметь: - оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств;<br>В-ОПК-5 Владеть: - приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.  |
| ПК-1                    | Способен организовывать проведение мониторинга поднадзорных территорий с применением природоохранных биотехнологий, проводить бактериологический и токсикологический анализ, забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий. | З-ПК-1 Знать: современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, методы математического анализа и статистической обработки полученных результатов;<br>У-ПК-1 Уметь: обосновывать цель и задачи исследования в своей профессиональной области, выбирать объекты и методы исследований, обосновывать план экспериментальных исследований;<br>В-ПК-1 Владеть: навыками использования современного оборудования, методами математической статистики и представления результатов исследования |
| УКЕ-1                   | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального   | З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования<br>У-УКЕ-1 уметь: использовать   |

|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
|  | исследования в поставленных задачах. | математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи<br>В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |
|--|--------------------------------------|--|

### **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.

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            |
|------------------------------------|---|---|---|
| <b>Текущий контроль, 7 семестр</b> |   |   |   |
| 1.                                 | Раздел 1. Биотехнология растений<br>Тема 1.1. Современная биотехнология растений, как | ПК-1 Способен организовывать проведение мониторинга поднадзорных территорий с применением | Оценочное средство №1.1. Контрольная работа |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | наука и отрасль производства.<br>Тема 1.2. Биотехнология микроклонального размножения особей.  | природоохранных биотехнологий, проводить бактериологический и токсикологический анализ, забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий.<br>УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах. |  |
| 2.                                       | Раздел 1. Биотехнология растений<br>1.3. Генная инженерия.<br>1.4. Банк in vitro и криоконсервация.<br>Раздел 2. Создание трансгенных растений с хозяйственно-ценными признаками, биобезопасность генно-модифицированных растений.<br>2.1. Конвенция о биологическом разнообразии (КБР, Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Картахенский протокол по биобезопасности. | ОПК-5 Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.<br>УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах.                              | Оценочное средство № 2.1. Контрольная работа |
| <b>Промежуточный контроль, 7 семестр</b> |  |  |  |
|  | зачет  | ОПК-5 Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.<br>ПК-1 Способен организовывать проведение мониторинга поднадзорных   | Оценочное средство – зачетный билет          |

|        |  |  |  |
|--------|--|--|--|
|        |  | <p>территорий с применением природоохранных биотехнологий, проводить бактериологический и токсикологический анализ, забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий. УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p> |  |
| Всего: |  |  |  |

## 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 |
|--|---|--|-----------------|--|
| <b>Высокий</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>         | Творческая деятельность   | <i>Включает нижестоящий уровень.</i><br>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/<br>Отлично/<br>Зачтено                          |
| <b>Продвинутый</b><br><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 нижестоящий уровень.</i><br>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/<br>Очень хорошо/<br>Зачтено                     |
|  |   |  | 75-84           | C/<br>Хорошо/<br>Зачтено                           |
| <b>Пороговый</b><br><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/<br>Зачтено                    |
|  |   |  | 60-64           | E/Посредственно<br>/Зачтено                        |
| <b>Ниже порогового</b>   | Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях. |  | 0-59            | Неудовлетворительно/<br>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                              | <b>высокий</b>         | <b>высокий</b>           |
|                                      | <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>         |
|                                      | <b>продвинутый</b>     | <b>продвинутый</b>       |
|                                      | <i>продвинутый</i>     | <i>пороговый</i>         |
|                                      | <i>пороговый</i>       | <i>продвинутый</i>       |
| пороговый                            | <b>пороговый</b>       | <b>пороговый</b>         |
| ниже порогового                      | <b>пороговый</b>       | <b>ниже порогового</b>   |
|                                      | <b>ниже порогового</b> | -                        |

### 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<br>Оценочное средство | Балл    |          |
|----------------------------|--|---------|----------|
|                            |  | Минимум | Максимум |
| Текущий                    | <b>Контрольная точка № 1</b>                   | 18      | 30       |
|                            | Оценочное средство № 1.1 Контрольная работа    | 18      | 30       |
|                            | <b>Контрольная точка № 2</b>                   | 18      | 30       |
|                            | Оценочное средство № 2.1 Контрольная работа    | 18      | 30       |
| Промежуточный              | <b>Зачет</b>                                   |         |          |
|                            | Оценочное средство – вопросы к зачету          | 24      | 40       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |  | 60      | 100      |

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

#### 4.1. Зачет

а) типовые задания (вопросы)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

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

Отделение Биотехнологий

Направление/ **06.03.01 «Биология»**

Специальность

Профиль/ **«Радиобиология»**

Специализация

Дисциплина **Основы биотехнологии растений**

### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

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. Иммунизация растительных клеток.
12. История развития генетической инженерии.
13. Молекулярные основы генной инженерии. Методы и технологии рекомбинантной 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 системе.
24. Инсерционные мутанты *Arabidopsis 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. Продемонстрировано 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 искажившие 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**

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

#### 4.2. Контрольная работа

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

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

Отделение биотехнологий

## **Комплект заданий для контрольной работы**

по дисциплине Основы биотехнологии растений  
(наименование дисциплины)

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

**Тема 1.2. Биотехнология микроклонального 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**

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