

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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Биологический мониторинг радиационного  
и химического загрязнения»

---

Направление подготовки/ Специальность (выбрать):	<b>06.03.01</b>
Профиль/Специализация (выбрать):	<b>«Радиобиология»</b>
Квалификация (степень) выпускника:	<b>бакалавр</b>
Форма обучения:	очная

2023 г.

## Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Биологический мониторинг радиационного и химического загрязнения» 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 «Биологический мониторинг радиационного и химического загрязнения» 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 Содержание компетенций*</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**</b>
ОПК-1	Способность применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	З-ОПК-1 Знать теоретические основы микробиологии, ботаники и зоологии, и использовать их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования У-ОПК-1 Уметь: применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях В-ОПК-1 Владеть: методами наблюдения за живыми объектами, идентификацией и

		классификацией живых существ
ОПК-4	Способность осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии	<p>3-ОПК-4 Знать: - основы взаимодействий организмов со средой их обитания, факторы среды и механизмы ответных реакций организмов, принципы популяционной экологии, экологии сообществ; основы организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом; У-ОПК-4 Уметь: - использовать в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; - обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы; В-ОПК-4 Владеть: - навыками выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска</p>

ПК-2	Способность 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-6	Способность 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-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий

### ***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. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения***

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации</b>
<b>Текущая аттестация, 4 семестр</b>			
1.	Раздел 1. Биоиндикация	ОПК-1 ОПК-4 ПК-6	Оценочное средство 1.1 (лабораторная работа) Оценочное средство 1.2 (доклад-презентация) Оценочное средство 1.3 (стендовый доклад) Оценочное средство 1.4 (контрольная работа)
2.	Раздел 2 Биотестирование	ПК-2	Оценочное средство 2.1 (лабораторная работа) Оценочное средство 2.2 (доклад-презентация) Оценочное средство 2.3 (стендовый доклад) Оценочное средство 2.4 (контрольная работа)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
	экзамен	ОПК-1 ОПК-4 ПК-6 ПК-2	

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

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и

оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
  - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
  - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

*Исключение:* текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

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

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	<i>2-3</i>	60% от М1	М1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	<i>4-5</i>	60% от М2	М2
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	<i>6-</i>	60% от М3	М3
<i>Оценочное средство № 1.42</i>	<i>7</i>	60% от М4	М4
<i>Оценочное средство № 1.X</i>	<i>-8</i>	60% от МХ	МХ
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	<i>11</i>	60% от Т1	Т1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	<i>10-12</i>	60% от Т2	Т2
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	<i>13</i>	60% от Т3	Т3
<i>Оценочное средство № 2.4</i>	<i>14</i>	60% от Т4	Т4
<i>Оценочное средство № 2.Y</i>	<i>15-16</i>	60% от ТУ	ТУ
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24 –(60% 40)</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	-	60% от К1	К1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	-	60% от К2	К2
...	-	...	...
<i>Оценочное средство № 2.P</i>	-	60% от КР	КР
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

## 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> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий 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
<b>Продвинутый</b> <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> 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
<b>Пороговый</b> <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
<b>Ниже порогового</b>	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.

<b>Уровень сформированности компетенции</b>	<b>Текущий контроль</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>
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.

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	Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		<b>15</b>	<b>25</b>	
	Контрольная работа № 1		7	13	
	Прием лабораторных работ (№№ 1, 3, 6, 7)		8	12	
	<b>Контрольная точка № 2</b>		<b>20</b>	<b>30</b>	
	Контрольная работа № 2		10	15	
	Прием лабораторных работ (№№ 8 - 12)		10	15	
Промежуточный	<b>Зачет</b>		<b>20</b>	<b>40</b>	
	Оценочное средство – устный опрос по билету		20	40	
<b>ИТОГО по дисциплине в 5 семестре</b>			<b>60</b>	<b>100</b>	
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		<b>15</b>	<b>25</b>	
	Интерактивная форма Презентации научной статьи по теме		4	8	
	Интерактивная форма Миниреферат научной статьи по теме		3	5	
	Прием лабораторных работ (№№ 16, 21, 22, 25)		8	12	
	<b>Контрольная точка № 2</b>		<b>20</b>	<b>30</b>	
	Контрольная работа № 3		3	5	
	Прием лабораторных работ (№№ 26, 28, 29, **)		8	12	
	Интерактивная форма Постер научной статьи по теме		2	4	
	Интерактивная форма Развернутый реферат по теме		7	9	
	Промежуточный	<b>Экзамен</b>		<b>20</b>	<b>40</b>
Оценочное средство – устный опрос по билету		20	40		
<b>ИТОГО по дисциплине в 6 семестре</b>			<b>60</b>	<b>100</b>	

#### Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за отсутствие пропусков на семинарах без уважительной причины

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

Штрафы: за несвоевременный (без уважительной причины) отчет по любому их этапов текущего рейтингового контроля максимальная оценка может быть снижена на один уровень в оценочной шкале

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Доклады по разделам проводятся на практических занятиях и включают темы предшествующих (установочных) лекций. Темы докладов-презентаций распределяются на первом занятии, готовые доклады сообщаются в соответствующие сроки, в соответствии с технологической картой БРС. В дискуссии по теме презентации участвуют все присутствующие – задают вопросы выступившему с докладом, отвечают на вопросы преподавателя. Вопросы затрагивают тематику прошедшего лекционного материала и конкретную тему доклада-презентации. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

В деловой игре оценивается активность, домашние заготовки, понимание темы, умение ориентироваться в ситуации, бегло реагировать на замечания оппонентов, включаться в дискуссию, анализировать ситуацию, обобщать и подводить итоги.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете 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.

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

##### **4.1 Зачет и/или экзамен**

###### ***а) типовые задания и вопросы:***

1. Требования к биоиндикаторам. Суть методологии биоиндикации окружающей среды.
2. В чем преимущества использования клеток микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Балльная система оценки качества воды по бактериологическим показателям.
3. Фитоиндикация. Преимущества, недостатки. Общие требования к биоиндикаторам. Конкретные примеры оценки любого экотопа с помощью растений. Индекс биоразнообразия (индекс Шеннона-Винера, индекс Маргалефа).
4. В чем преимущества и недостатки биоиндикаторов животного происхождения.
5. Млекопитающие – индикаторы антропогенного загрязнения (преимущества, требования, набор видов-индикаторов). Перечислить критерии подбора.
6. Оценка качества воды с помощью личинок комаров-звонцов. Индекс, предложенный Балушкиной, для оценки качества воды с использованием личинок комаров.
7. Биоиндикация качества атмосферного воздуха с помощью лишайников. Оценочная шкала. Принцип метода. Индекс полеотолерантности.
8. Биоиндикация качества атмосферного воздуха с помощью голосеменных. Оценочная шкала. Принцип метода. Индекс чистоты атмосферы.
9. Биоиндикация почв. Методы. Индикаторы.
10. Биоиндикация воды по системе сапробности. Индекс сапробности. Используемые организмы-индикаторы (типы, классы, виды).
11. Биоиндикация воды методом Вудивиса. Биотический индекс. Принцип метода. Оценочная шкала. Какими методами можно оценить первичное и вторичное загрязнение водоемов.
12. Индексы, используемые для оценки качества воды по сообществам бентических макробеспозвоночных (биотический индекс, общий индекс биологического качества, биологический индекс общего качества). Преимущества и недостатки.
13. Биоиндикация воды с помощью макрофитов. Прямые и косвенные индикаторы. Коэффициенты достоверности и значимости. Индекс неоднородности Симпсона.

14. Оценка трофических свойств воды и почвы с помощью макрофитов. Коэффициент общности по Жаккару и Соренсену. Индекс Коха. Коэффициент дифференциальности.
15. Методы изучения фитопланктона и его активности (отбор проб, консервация и хранение, концентрирование фитопланктона). Количественный учет фитопланктона. Определение биомассы фитопланктона по содержанию хлорофилла.
16. Оценка качества воды с помощью олигохет. Олигохентный индекс.
17. Микроорганизмы в качестве биоиндикаторов. Колииндекс и колититр. Общее микробное число.
18. Методология биотестирования (требования, суть предлагаемой методологии).
19. Требования к современным методам биотестирования.
20. Влияние стрессирующих воздействий на морфологический гомеостаз (раскрыть на конкретных примерах). Указать типы, классы или виды живых организмов, используемых в данном подходе.
21. Генетический подход – оценка качества среды по уровню генетических нарушений (балльная оценка состояния). Указать известные методы, предлагаемые данным подходом.
22. Краткосрочные тесты для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ. Используемые тест-объекты.
23. Использование клеток высших растений в цитогенетических тестах. Назвать виды растений, применяемых в качестве тест-объектов. Причины использования.
24. Биотестирование с помощью беспозвоночных. Требования, преимущества, методы (на любом примере в рамках любого подхода).
25. Использование клеток млекопитающих в генотоксических тестах. Фильтрующие (или куммулирующие) органы и ткани животных, применяемые в качестве тест-объектов.
26. Хромосомные аберрации в лимфоцитах периферической крови человека, используемые для реконструкции дозы ионизирующего излучения. Принцип метода.
27. Микроядерный тест для реконструкции дозы ионизирующего излучения, полученной человеком. Принцип метода.
28. Оценка изменения иммунологического гомеостаза под действием стрессирующих факторов.
29. Оценка энергетического обмена в рамках физиологического подхода. Суть подхода. Пример методов оценки состояния экосистемы.
30. Оценка процессов роста на примере растительных объектов (например, колеоптилей злаковых культур) в рамках физиологического подхода биотестирования.
31. Анализ фотосинтеза для оценки неблагоприятного воздействия окружающей среды в рамках физиологического подхода биотестирования.
32. Эффективность биохимических тестов при исследовании состояния организма и среды обитания. Суть любого метода, применяемого в данном подходе.
33. Оценка ферментативной активности фито- или микробоценозов в рамках биохимического подхода. Суть методов. Использование данных методов в биоиндикации почв.
34. Биотестирование с использованием позвоночных животных. Основные типы, классы, виды животных, применяемых в качестве тест-объектов. Пример метода биотестирования с помощью позвоночных в рамках любого подхода.

***б) критерии оценивания компетенций (результатов):***

- Знать основные закономерности, лежащие в основе анализируемых биологических процессов.
- Знать суть методологии биоиндикации и биотестирования и методов биомониторинга. Знать термины
- Уметь формулировать определения, структурировать ответ.

- Владеть навыками применения методов биологического мониторинга на практике
- Решать ситуационные задачи

**в) описание шкалы оценивания:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

#### 4.2 Контрольная работа

а) типовые вопросы (задания):

1. Окружающая среда – это
2. Назовите три основных компонента окружающей среды.
3. Мониторинг состояния окружающей среды – это
4. Опишите структуру биологического мониторинга.
5. Назовите основные задачи и цели биологического мониторинга.
6. Назовите основные требования к методам биологического мониторинга.
7. Опишите схему действия при биологическом мониторинге предприятия.
8. Назовите основные требования и правила пробоотбора воздуха.
9. Назовите основные требования и правила пробоотбора воды.
10. Назовите основные требования и правила пробоотбора почвы.
11. Назовите кустистые эпифитные лишайники.
12. Назовите листоватые эпифитные лишайники.
13. Назовите накипные эпифитные лишайники.
14. На чем основан принцип лишеноиндикации качества атмосферного воздуха с помощью индикаторных видов?
15. На чем основан принцип оценки качества воды по биотическому индексу?
16. Что относится к макрозообентосу?
17. Что называется «группой» по Вудивиссу?

18. Какие основные группы входят в стандартную разборочную таблицу зообентоса для определения качества воды?
19. Что такое трофность водоема.
20. Водоемы какой трофности Вы знаете?
21. На чем основан принцип определения трофических свойств водоема?
22. Как оценивается частота встречаемости высших водных растений-индикаторов?
23. На каких уровнях организации живой материи осуществляют биотестирование окружающей среды?
24. На каких уровнях организации живой материи осуществляют биоиндикацию окружающей среды?
25. Перечислите основные требования к выбору биоиндикаторов.
26. На чем основан метод оценки степени загрязнения воздуха по проективному покрытию лишайниками ствола дерева?
27. Как определить индекс полеотолерантности?
28. По каким критериям можно оценить **радиационное** повреждение хвои сосны?
29. Что изучает наука токсикология?
30. Как оценить степень токсичности воды, зная величину летальной медиальной концентрации?
31. Чему соответствует величина БИТ?
32. Токсический эффект – это...?
33. Токсобность – это?
34. Перечислите количественные меры оценки токсичности воды?
35. Острая токсичность выражает ...
36. Хроническая токсичность – это ?
37. Что называется достоверностью индикатора?
38. Что называется значимостью индикатора?
39. Что характеризуют мезотрофные растения-индикаторы?
40. Что характеризуют олиготрофные растения-индикаторы?
41. Что характеризуют эвтрофные растения-индикаторы?
42. Какие биологические индикаторы считаются «прямыми»? Приведите примеры.
43. Какие биологические индикаторы считаются «косвенными»? Приведите примеры.
44. Приведите шкалу достоверности биологических индикаторов.
45. По каким критериям оцениваются аномалии растений?
46. Перечислите 8 типов деформаций стеблей, листьев, плодов растений.
47. В чем преимущества и особенности использования растений в качестве биоиндикаторов?
48. В чем преимущества и особенности использования животных в качестве биоиндикаторов?
49. В чем преимущества и особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов?
50. Перечислите общие характерные особенности биоиндикаторов.
51. Назовите критерии подбора видов млекопитающих для биотестирования.
52. Назовите 7 видов млекопитающих, которые отвечают всем критериям видов-биоиндикаторов.
53. Назовите приоритетные органы и ткани млекопитающих, используемые в биотестировании.
54. Опишите стандартную зоологическую обработку биоматериала.
55. Какое загрязнение водоема считается первичным?
56. Какое загрязнение водоема считается вторичным?
57. В чем заключается прямое воздействие загрязняющего вещества на гидробионтов?
58. В чем заключается косвенное воздействие загрязняющего вещества на гидробионтов?
59. Назовите критерии токсичности загрязняющих веществ.

60. Характеризуйте действие органических нетоксичных загрязняющих веществ на гидробионтов.
61. Характеризуйте действие минеральных и органических токсичных загрязняющих веществ на гидробионтов.
62. Пелагиаль водоема – это
63. Литораль водоема – это
64. Бентос – это
65. Планктон - это
66. Нектон – это
67. Перифитон – это
68. Эвтрофикация водоема – это
69. Сапробность водоема – это
70. Сапробионты – это
71. Напишите шкалу сапробности водоема.
72. Характеризуйте полисапробные водоемы.
73. Характеризуйте мезосапробные водоемы.
74. Характеризуйте олигосапробные водоемы.
75. Перечислите все известные вам шкалы загрязнения воды.
76. Опишите известные Вам методы морфологического подхода биотестирования. В чем суть этого подхода?
77. Опишите известные Вам методы генетического подхода биотестирования. В чем суть этого подхода?
78. Опишите известные Вам методы физиологического подхода биотестирования. В чем суть этого подхода?
79. Опишите известные Вам методы биохимического подхода биотестирования. В чем суть этого подхода?
80. Опишите известные Вам методы иммунологического подхода биотестирования. В чем суть этого подхода?
81. В чем суть метода оценки качества окружающей среды по флуктуирующей асимметрии листовой пластины растений. Какие высшие растения используют в данном методе?
82. В чем суть метода оценки качества окружающей среды по флуктуирующей асимметрии животных. Каких беспозвоночных животных используют в данном методе?
83. В чем суть метода оценки качества воздуха с использованием сосны обыкновенной? Какие изменения состояния голосеменных используют в качестве показателей в загрязненных радионуклидами районах?
84. В чем суть метода реконструкции дозы облучения по обнаружению хромосомных aberrациях в лимфоцитах периферической крови человека?
85. В чем суть микроядерного теста по реконструкции дозы облучения, полученной человеком?
86. В чем суть определения ферментативной активности почв?
87. В чем суть газохроматографического определения активности азотфиксации почвенного микробоценоза?
88. В чем суть газохроматографического определения активности денитрификации почвенного микробоценоза?
89. В чем суть оценки качества среды по поведенческой активности низших гидробионтов?
90. В чем суть оценки качества среды биоэнергетическим методом? Как вычисляется энергетическая стоимость физиологических процессов (например, роста) у разных видов рыб?
91. В чем суть метода оценки качества среды по приросту отрезков coleoptилей пшеницы растяжением?
92. Какие три клеточные популяции составляют иммунную систему?
93. Какие хромосомные aberrации являются хроматидного типа, а какие хромосомного? Назовите типы хромосом человека в норме.

94. Каких животных можно использовать в качестве тест-объектов для оценки качества среды по поведенческим критериям? Приведите примеры такой оценки.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответы развернутые, без биологических ошибок.

в) описание шкалы оценивания:

Каждый верный ответ – 1 балл

#### 4.3. Прием лабораторных работ

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1\*

##### **Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников**

1. Что представляет собой лишайник?
2. Роль гриба и водоросли в симбиозе?
3. На какие экологические группы по типу предпочитаемого субстрата делят лишайники?
4. Назовите типы слоевищ лишайников?
5. Какие субстраты предпочитают лишайники с разным типом слоевища? Почему?
6. Назовите основные принципы, на которых основана лишайноиндикация.
7. Какие виды загрязнений атмосферного воздуха можно идентифицировать с помощью лишайников?
8. Причины высокой чувствительности лишайников к указанным загрязнениям воздуха?
9. Назовите основные индикаторные виды лишайников по степени устойчивости к сернистому газу.
10. Каким образом рекомендуется собирать лишайники для коллекции?
11. На какие абиотические факторы надо обращать внимания при выборе места обследования степени загрязнения атмосферы по лишайникам?
12. Какова методика определения качества воздуха по степени проективного покрытия лишайниками стволов деревьев?
13. Можно ли в городах и других населенных пунктах оценивать качество воздуха по лишайникам, населяющим заборы, столбы и т.п.?
14. Является ли наличие индикаторного вида достаточным условием оценки качества воздуха? Какие еще критерии необходимы?
15. Как рассчитывается суммарная степень загрязнения атмосферы по индикаторным лишайникам?

\*Номера лабораторных работ соответствуют нумерации в учебнике Мелехова О.П., Егорова Е.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. – М.: ИЦ «Академия», 2007 (переиздание 2008, 2010).

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3

##### **Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды**

1. Какие виды древесных и травянистых растений применяют в данном методе?
2. Назовите главные требования к биоиндикаторам, применяемым в данном методе?
3. В чем принцип метода?
4. Правила отбора проб для анализа флуктуирующей асимметрии.
5. Как и сколько можно хранить собранный для анализа биологический материал?
6. Какие параметры необходимо измерять у однодольных и двудольных растений данным методом?
7. Как рассчитать коэффициент флуктуирующей асимметрии листовой пластины?

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №6

### **Биологический контроль водоема методом сапробности**

1. Что такое сапробность организма и водоема в целом?
2. Принцип биологического контроля водоема по сапробности.
3. Цель проведения предварительного обследования водоема. Какие параметры оцениваются?
4. Что представляют собой организмы фито-, зоопланктона, бентоса, перифитона?
5. Правила пробоотбора при окончательном обследовании водоема.
6. Какие сообщества рекомендуется обследовать для малых озер, рек, прудов?
7. Назовите зоны сапробности. Их основные характеристики.
8. Какие индикаторные организмы характерны для олиго-,  $\beta$ -мезо-,  $\alpha$ -мезо- и полисапробных водоемов?
9. Каким образом осуществляется учет организмов по частоте встречаемости?
10. На какие размерные категории делят организмы при микроскопировании?
11. Какие параметры учитываются при расчете индекса сапробности водоема?
12. Принцип оценки сапробности водоема по методу Пантле и Букка.

## Контрольные вопросы к лабораторной работе № 7

### **Биологический анализ активного ила**

1. Что такое активный ил? Где его применяют?
2. В чем принцип метода биологической оценки активного ила?
3. Перечислите индикаторные организмы активного или разного качества.
4. Назовите основные характеристики активного ила по индикаторным видам.
5. С какой целью проводят анализ активного ила?
6. В чем могут быть причины нарушения оптимальных условий биологической очистки сточных вод?
7. Как отбирают пробы активного ила для анализа? Как можно приготовить модель активного ила в лабораторных условиях?
8. Описать устройство и работу аэротенка.
9. Назовите наиболее часто используемые фиксаторы простейших в препарате.

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №8

### **Оценка трофических свойств водоема с использованием высших растений**

1. В чем принцип метода?
2. Что такое трофность водоема?
3. Дать классификацию стоячих водоемов по трофности.
4. Перечислите основные характеристики водоемов разной трофности. Назовите основные индикаторные виды.
5. В чем недостатки метода?
6. Как определить частоту встречаемости видов растений в данном методе?
7. В чем преимущества использования высших растений в биоиндикации качества водоемов и водотоков?

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №9

### **Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов**

1. Какие организмы относят к макрофитам?



2. В чем преимущества и недостатки использования макрофитов в биоиндикации качества воды?
3. Какие выделяют классы загрязнения пресноводных водоемов?
4. В чем суть метода?
5. Как определить суммарную степень загрязнения водоема по макрофитам?
6. Как изменяется глубина прямой видимости в зависимости от степени загрязнения водоема?
7. К какому типу загрязнения относится водоем, если суммарная степень загрязнения составляет 3,5? А 2,8?
8. Что такое эвтрофикация водоема? Какие вещества ее могут спровоцировать? Перечислить этапы эвтрофикации.
9. Каким будет видовое разнообразие макрофитов и их количество при очень сильном загрязнении? А при слабом?

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №10

##### **Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса**

1. Что такое биотический индекс? Кто его разработал, где и с какой целью впервые применил?
2. Какие организмы относят к макрозообентосу? Перечислить основные типы и классы, входящие в разборочную таблицу.
3. В чем принцип метода?
4. Каковы правила и метода сбора биологического материала?
5. Какую часть работ проводят в полевых условиях, а какую в лабораторных? Как и где хранить биологический материал для анализа?

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №11

##### **Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов**

1. Принцип метода фитоиндикации некоторых свойств почв.
2. Какие растения называют прямыми индикаторами, а какие косвенными? Критерии, лежащие в основе разделения.
3. Раскройте понятия достоверности и значимости индикатора.
4. С какой целью оценивают достоверность и значимость индикаторных растений?
5. Принцип расчета коэффициентов достоверности и значимости индикаторных растений.
6. Приведите шкалу достоверности и значимости.
7. В каких случаях растение не может быть использовано как индикатор? Назовите возможные причины.
8. Какие характеристики почв можно оценивать с помощью макрофитов?
9. Приведите классификацию растений, произрастающих на почвах разного достатка питательных веществ, рН, мехсостава, влажности.

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №12

##### **Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на почвенный биоценоз**

1. Что такое рекреационная нагрузка на почву?
2. Какие лишайники (экологическая группа, виды) используют для оценки рекреационной нагрузки на почвенные ценозы?
3. На чем основан принцип лишеноиндикации рекреационной нагрузки?

4. Назовите индикаторные виды лишайников и рекреационную нагрузку, которую они характеризуют.

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №16

##### **Биодиагностика почв по ферментативной активности**

1. На чем основан принцип метода?
2. Как определить актуальную и потенциальную активность фермента?
3. Что может в себя включать понятие «биологическая активность почв»?
4. Какие инструментальные методы анализа можно использовать для оценки ферментативной активности почв?
5. Что такое мобилизованные и иммобилизованные ферменты?
6. Назовите известные классы ферментов.

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №21

##### **Частота хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови человека**

1. Назовите основные формы хромосом «в норме».
2. Что такое хромосомные aberrации?
3. Какого типа aberrации вы знаете?
4. Под воздействием каких факторов могут возникнуть хромосомные aberrации?
5. Почему именно лимфоциты периферической крови человека используют в целях диагностики?
6. Как культивируют клетки лимфоцитов?
7. Как фиксируют клетки лимфоцитов?
8. Как готовят временные препараты?
9. Основные красители, используемые в методике?
10. На какой стадии клеточного цикла изучают хромосомные aberrации?

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №22

##### **Частота бинуклеарных клеток с микроядрами в культуре лимфоцитов человека после $\gamma$ -облучения**

1. На какой стадии клеточного цикла изучают микроядра?
2. Какова причина их образования?
3. Как анализировать микроядра? Основные правила учета.
4. Как можно реконструировать дозу, полученную человеком, микроядерным тестом?
5. Каковы ограничения метода во времени? Почему?

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №25

##### **Определение качества воды по изменению биомассы хлореллы**

1. В результате какого процесса образуется первичная биологическая продукция водоема?
2. Назовите основные организмы-продуценты в водоемах.
3. Охарактеризуйте тест-культуру – хлореллу.
4. Основные питательные среды, используемые для культивирования хлореллы.
5. Принцип действия камеры Горяева.
6. Как можно оценить прирост численности хлореллы косвенным методом?
7. Почему оптическую плотность хлорофилла меряют на длине волны 665 нм?
8. Чему соответствует концентрация хлорофилла в единицах сухой биомассы? Содержания органического углерода?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №26

#### **Влияние токсикантов на кислородную продуктивность водорослей**

1. В результате какого процесса в водоеме образуется кислород? Какие организмы участвуют в этом процессе в водоеме?
2. Назовите основные лабораторные культуры, которые используются для анализа кислородной продуктивности водоемов согласно действующим нормативам.
3. Опишите принцип работы камеры Горяева. Как посчитать количество клеток хлореллы?
4. На чем основан принцип метода оценки кислородной продуктивности водорослей? Опишите химизм процесса.
5. Какие параметры необходимо знать для расчета кислородной продуктивности водорослей?
6. Какие загрязняющие водоём вещества могут вызвать изменение кислородной продуктивности? Как?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №28

#### **Изменение спонтанной двигательной активности инфузории спиростомы под влиянием антропогенных факторов**

1. Почему двигательную активность простейших можно использовать в качестве тест-функции в оценке качества воды?
2. Правило культивирования инфузорий.
3. Что такое «метод открытого поля»?
4. Какова реакция живых организмов на малое и большое загрязнение, в частности тяжелыми металлами? Почему?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №29

#### **Проведение токсикологических исследований на дафниях**

1. В чем особенности использования дафний в экотоксикологических исследованиях?
2. Опишите основные тест-функции дафний, пригодные для биологического анализа в лаборатории?
3. Какое преимущество для анализа дает партеногенетическое размножение рачков в лабораторных условиях?
4. Перечислите этапы и сроки каждого этапа онтогенеза дафний.
5. Как культивировать дафний в лабораторных условиях?
6. Для каких целей и какие показатели дафний используют в биотестировании согласно существующим нормативам?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №\*\*

#### **Изучение регенерационной активности планарий методом прижизненной компьютерной морфометрии**

1. Какой вид планарий и почему используют в качестве тест-объекта в данном методе?
2. Расскажите последовательность эксперимента по прогнозированию последствий хронического загрязнения среды тяжелыми металлами, используя метод оценки изменения регенерационной активности планарий? А при остром радиационном воздействии?
3. Какие компьютерные программы можно использовать для расчета индекса регенерационной активности у планарий? В чем преимущества и недостатки каждой из них?
4. Каким способом можно обездвижить (или замедлить движение) планарию?

5. Какие поведенческие особенности планарий можно использовать для анализа загрязнения водной среды тяжелыми металлами? А радионуклидами?

**\*\* Описание лабораторной работы дано в Приложении 1**

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1) Правильность оформления работы в рабочей тетради

Вводная часть – оформляется дома перед каждой лабораторной работой

Практическая часть – выполняются во время работы: подробное описание этапов работы с результатами

Статистическая обработка и выводы – оформляются дома

2) Грамотное выполнение лабораторной работы

Сдача лабораторной работы – знание методологии и принципа метода, умение объяснить полученные результаты, владение терминологией

Прием лабораторной работы преподаватель проводит в течение 10 мин у каждого студента через неделю после ее выполнения. Неготовность студента к сдаче вовремя – минус 1 балл

в) описание шкалы оценивания:

3 балла	Работа выполнена грамотно и в полном объеме, Описаны основные этапы (схема работы), результаты, статистика, выводы Даны ответы на контрольные вопросы (продемонстрировано понимание темы)
4	Работа выполнена в полном объеме, имеется непонимание некоторых этапов Описана схема работы, результаты, плохая статистика и неаргументированные выводы
1	Работа выполнена не в полном объеме, Не описана схема работы, результаты и статистика представлены не в полном объеме, выводы отсутствуют Непонимание темы

#### 4.4. Интерактивная форма. Презентации научной статьи по теме

**а) типовые задания (вопросы) - образец:**

Студент получает у преподавателя статью из научного журнала по изучаемой теме.

Студент готовить презентацию на 5-7 мин

*Образец оформления презентации*

На первом слайде презентации

Доклад по статье: Библиография статьи, например, Яблонка Е., Лэмб М.Дж.

Эпигенетическая наследственность и эволюция // Цитология, 2003. – Т. 45. № 11. – С. 1057–1071 выполнен студенткой гр. БИО-Б11 Фамилия И.О.

*Структура презентации*

- Актуальность (устно) и Цель исследования (1 слайд)
- Материалы и методы исследования (1-2 слайда)
- Основные результаты (2-3 слайда) и их краткое обсуждение (устно)

Заключение или Выводы (1 слайд)

**б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

Оформление презентации по требованиям

Знание и понимание темы доклада

Умение доложить суть статьи, отразив все основные структурные единицы

Владение ораторским мастерством (умение акцентировать внимание слушателей на главном, опускать частности и т.п.)

**в) описание шкалы оценивания:**

10 баллов	Оформление по требованиям к структуре презентации, презентация не перегружена текстом Доклад по сути, правильно расставлены акценты. Докладчик хорошо ориентируется в
-----------	--

	материале Развернутые ответы, демонстрирующие понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)
7-9	Оформление по требованиям к структуре презентации, но презентация перегружена текстом Доклад по сути, правильно расставлены акценты. Докладчик хорошо ориентируется в материале Развернутые ответы, демонстрирующие понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)
4-6	Оформление по требованиям к структуре презентации, но презентация перегружена текстом Доклад по сути, но акценты отсутствуют, что затрудняет ее восприятие Развернутые ответы, демонстрирующие понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)
1-3	Оформлено не по требованиям, презентация перегружена текстом В докладе акценты отсутствуют, восприятие затруднено Ответы на вопросы не демонстрируют понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)

#### 4.5 Интерактивная форма. Миниреферат научной статьи по теме

##### а) типовые задания (вопросы) - образец:

Студент получает от преподавателя статью из научного журнала по изучаемой теме.

И пишет (набор на компьютере) миниреферат не более 1 страницы А4, шрифт 12 через 1 интервал

*Образец оформления:*

Название статьи (Например, миниреферат по статье: Яблонка Е., Лэмб М.Дж. Эпигенетическая наследственность и эволюция // Цитология, 2003. – Т. 45. № 11. – С. 1057–1071) выполнен студенткой гр. БИО-Б11 Фамилия И.О.

С новой строки, абзац 1 см: Актуальность и цель исследования, Материалы и методы исследования, основные результаты и их краткое обсуждение, Заключение или Выводы  
Название главам можно не давать, а представлять сплошным текстом, выделяя красной строкой.

##### б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оформление миниреферата по требованиям

Знание и понимание материала, представленного в статье

Умение представить суть статьи, отразив все основные структурные единицы

##### в) описание шкалы оценивания:

4 баллов	Оформление по требованиям к структуре Понята и представлена суть статьи (актуальность, материалы и методы, результаты и выводы) Изложено биологически грамотным языком (правильное употребление терминов и понятий) Изложено стилистически грамотно
3	Оформление по требованиям к структуре Не расставлены акценты по сути статьи. Плохо сформулирована актуальность, недостаточно понятно описаны материалы и методы, результаты и выводы Изложено биологически грамотным языком (правильное употребление терминов и понятий) Изложено стилистически недостаточно грамотно
2	Оформление по требованиям к структуре Не расставлены акценты по сути статьи. Плохо сформулирована актуальность, неточно описаны материалы и методы, результаты и выводы Изложено биологически неграмотным языком (не правильное употребление терминов и понятий) Изложено стилистически грамотно
1	Оформление не по требованиям к структуре Не расставлены акценты по сути статьи.

	Изложено биологически неграмотным языком (не правильное употребление терминов и понятий) Изложено стилистически не грамотно
--	--

#### 4.6 Интерактивная форма. Постер научной статьи по теме

**а) типовые задания (вопросы) - образец:**

Студент получает у преподавателя статью из научного журнала, материал статьи представляет на листе формата А0 в соответствии с образцом. Шрифт текста 18. И докладывает в течение 2 мин.

*Образец оформления постера\*\*\**

\*\*\* Образец оформления постера в Приложении 2

Название постера: Постер по статье: Яблонка Е., Лэмб М.Дж. Эпигенетическая наследственность и эволюция // Цитология, 2003. – Т. 45. № 11. – С. 1057–1071) выполнен студенткой гр. БИО-Б11 Фамилия И.О.

**б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

Оформление постера по требованиям

Знание и понимание материала, представленного в статье и отраженного на постере

Умение представить суть статьи, отразив все основные структурные единицы

Владение ораторским мастерством (умение акцентировать внимание слушателей на главном, опускать частности и т.п.)

**в) описание шкалы оценивания:**

10 баллов	Оформление по требованиям к структуре постера, постер не перегружен текстом, рисунки и подписи четко видны Доклад по сути, правильно расставлены акценты. Докладчик хорошо ориентируется в материале Развернутые ответы, демонстрирующие понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)
7-9	Оформление по требованиям к структуре постера, но постер перегружен текстом и/или рисунки и подписи четко не видны Доклад по сути, правильно расставлены акценты. Докладчик хорошо ориентируется в материале Развернутые ответы, демонстрирующие понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)
4-6	Оформление по требованиям к структуре постера, но постер перегружен текстом и/или рисунки и подписи четко не видны Доклад по сути, но акценты отсутствуют, что затрудняет ее восприятие Развернутые ответы, демонстрирующие понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)
1-3	Оформлено не по требованиям, В докладе акценты отсутствуют, восприятие затруднено Ответы на вопросы не демонстрируют понимание презентуемой статьи (основных методов и подходов, результатов и выводов)

#### 4.7. Интерактивная форма. Развернутый реферат\*\*\*\*\* по теме

\*\*\*\*\* - требования к оформлению рефератов в приложении 4

**а) типовые задания (вопросы) - образец:**

Реферат объемом не менее 12, но не более 15 страниц по 5-10 статьям. Пять базовых статей дает преподаватель (научный руководитель), остальные студент находит и анализирует сам.

Темы рефератов:

1. Активные формы кислорода: механизмы возникновения и воздействия на биологические системы. Компоненты антиоксидантной защиты организма.
2. Биологические эффекты у растений (животных, человека) на острое и хроническое гамма-облучение.

3. Изучение уровня оксидативного стресса в тканях хронически облучаемых семян сосны из Брянской области / семян высших растений из загрязненных радионуклидами территорий.
4. Роль разных белков в канцерогенез (p53 и т.д.).
5. Анализ изменения ферментативной активности почв при антропогенном загрязнении
6. Электронно-акцепторные соединения как нео-адьюванты в радиотерапии опухолей
7. Изучение влияния теплового загрязнения в водоемах-охладителях на видовое разнообразие.

**б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

Проверяется научный стиль, умение обобщать и анализировать, делать самостоятельные выводы по обзору статей

**в) описание шкалы оценивания:**

10 баллов	<p>Оформление по требованиям к структуре (в том числе правильно оформлен список литературы)          Обобщено содержание источников информации          Раскрыта суть исследуемой проблемы, автор реферата приводит разные точки зрения, а также собственный взгляд на них          Содержание реферата логично          Изложение материала носит проблемно-тематический характер          Изложено биологически грамотным языком (правильное употребление терминов и понятий)          Изложено стилистически грамотно. Выдержан научный стиль          Уникальность изложения (по системе «Антиплагиат») не менее 75%</p>
8-9	<p>Оформление по требованиям к структуре (в том числе правильно оформлен список литературы)          Изложение материала носит проблемно-тематический характер          Однако содержание источников информации <b>не обобщено</b>          Автор реферата приводит разные точки зрения, <b>а также</b> собственный взгляд на них          Содержание реферата <b>логично</b>          Изложено биологически грамотным языком (правильное употребление терминов и понятий)          Изложено стилистически грамотно. Выдержан научный стиль          Уникальность изложения (по системе «Антиплагиат») не менее 75%</p>
6-7	<p>Оформление по требованиям к структуре. Однако список литературы оформлен <b>не правильно.</b>          Изложение материала носит проблемно-тематический характер          Однако содержание источников информации <b>не обобщено</b>  <b>Плохо раскрыта</b> суть исследуемой проблемы, автор реферата приводит разные точки зрения, <b>но не дает</b> собственный взгляд на них          Содержание реферата <b>не логично</b>          Изложено биологически грамотным языком (правильное употребление терминов и понятий)          Изложено стилистически грамотно. Выдержан научный стиль          Уникальность изложения (по системе «Антиплагиат») не менее 60%</p>
4-5	<p>Оформление по требованиям к структуре. Однако список литературы оформлен <b>не правильно.</b>          Изложение материала <b>не носит</b> проблемно-тематический характер (<b>плохо раскрыта тема</b>)          Содержание источников информации <b>не обобщено</b>  <b>Плохо раскрыта</b> суть исследуемой проблемы, автор реферата <b>не приводит</b> разные точки зрения <b>и не дает</b> собственный взгляд на них          Содержание реферата <b>не логично</b>          Изложено биологически грамотным языком (правильное употребление терминов и понятий)          Изложено стилистически грамотно. <b>Не выдержан научный стиль</b>          Уникальность изложения (по системе «Антиплагиат») не менее 50%</p>
2-3	<p>Оформление <b>не по требованиям</b> к структуре, в том числе список литературы оформлен <b>не правильно.</b>          Изложение материала <b>не носит</b> проблемно-тематический характер (<b>не раскрыта тема</b>)</p>

	<p>Содержание источников информации <b>не обобщено</b>  <b>Не раскрыта</b> суть исследуемой проблемы, автор реферата <b>не приводит</b> разные точки зрения, а также собственный взгляд на проблему  Содержание реферата <b>не логично</b>  Изложено биологически грамотным языком (правильное употребление терминов и понятий)  Изложено стилистически не грамотно. <b>Не выдержан научный стиль</b>  Уникальность изложения (по системе «Антиплагиат») не менее 50%</p>
0-1	<p>Оформление <b>не по требованиям</b> к структуре, в том числе список литературы оформлен <b>не правильно.</b>  Изложение материала <b>не носит</b> проблемно-тематический характер (<b>не раскрыта тема</b>)  Содержание источников информации <b>не обобщено</b>  <b>Не раскрыта</b> суть исследуемой проблемы, автор реферата <b>не приводит</b> разные точки зрения, а также собственный взгляд на проблему  Содержание реферата <b>не логично</b>  Изложено биологически <b>неграмотным</b> языком (<b>неправильное</b> употребление терминов и понятий)  Изложено стилистически не грамотно. <b>Не выдержан научный стиль</b>  Уникальность изложения (по системе «Антиплагиат») менее 50%</p>

*Примечание:* Максимум 10 баллов ( - 2 балла – не по теме, - 2 балла – не верно список литературы, - 2 балла – нет ссылок в тексте, - 2 балла – более 35% плагиат, - 2 балла – нет самостоятельного анализа, логики изложения.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА по курсу «Биологический мониторинг»

**Оценка изменения двигательной и регенерационной активности планарий в условиях загрязнения среды солями кадмия**

Планарии относят к отряду трехветвистых пресноводных плоских червей - турбеллярий (тип *Platelmintes*, класс *Turbellaria*, отряд *Triclada*).

Тип плоских червей представлен животными, через тело которых можно провести только одну плоскость симметрии. Впервые в эволюции именно у этих животных появляется двусторонняя симметрия.

Для экспериментов применяют планарии *Dugesia tigrina*, отобранные в равноценные экспериментальные группы по морфологическим параметрам тела. Каждая экспериментальная группа должна содержать не менее 30 животных.

**Внимание!** В лабораторной работе в учебных целях будем проводить эксперимент на группе животных из 5 особей.

1. Отобрать 5 мелких планарий одного размера.

**Внимание!** Для работы отбирают планарии 6-6.5 мм длиной после недельного голодания. В опытах по регенерации целью предварительного отбора является сортировка животных для формирования равнозначных групп подопытных животных. Опыт показывает, что правильно подобранная экспериментальная группа животных позволяет снизить суммарную ошибку метода на 1.5-2%. По-видимому, морфогенез животных разных размеров протекает различно, что и приводит к увеличению разброса величины бласты и росту суммарной ошибки метода.

Непосредственная задача предварительного отбора: измерение макроморфологических (анатомических) параметров тела планарий в максимально стандартизированных условиях.

Основным и достаточным параметром при отборе животных является длина планарий. При определенном навыке работы с движущимися планариями можно достаточно точно измерить длину планарий с помощью окулярной линейки бинокулярного микроскопа. Для точного измерения длины планарий следует применить систему для прижизненной морфометрии регенерации планарий.

2. Для контроля отобрать еще 5 планарий.
3. Разделить чашки Петри на «светлую» и «темную» зоны с помощью темной бумаги.

**Внимание!** Необходимо наполовину прикрыть чашку Петри и сверху. Планарии предпочитают темную зону – это их экологическая ниша. К тому же лабораторная популяция длительно культивируется в темноте.

4. Посадить по 5 планарий с помощью пластиковых пипеток (на 3 мл) в чашки Петри с 20 мл раствора кадмия в концентрациях 10 ПДК (0,05 мг/л) – 1-й подгруппа; 1,0 ПДК (0,005 мг/л) – 2-я подгруппа и 0,1 ПДК (0,0005 мг/л) – 3-я подгруппа.
5. Поставить ч.Петри под интенсивное освещение ламп дневного света. В течение 1 ч наблюдать двигательную активность планарий, фиксируя расположение планарий в экспериментальном поле. Данные заносить в таблицу через каждые 15 мин.
6. Через 1 ч наблюдения планарий с помощью пипетки переместить в чашки Петри в небольшую каплю воды. Чашки поставить на поддон со льдом для снижения подвижности животных и приступить к процедуре декапитации.

**Внимание!** Оптимальным инструментом для операций на планариях являются глазные скальпели. Их следует регулярно точить на алмазном камне и править на кожаном ремне. Однако, поскольку тело планарий покрыто эпителием, операции на них можно проводить любым стеклянным или металлическим ножом, обломком лезвия безопасной бритвы и т.д. Единственным требованием является достаточно маленькая (не более 2-3 см) режущая поверхность скальпеля или ножа.

Таблица 1. Расположение планарий в экспериментальной зоне в контроле (или в концентрации кадмия \_\_\_\_\_ мг/л)

Численность экспериментальной группы планарий = 5	Расположение на дне		В свободном плавании	На стенках экспериментального сосуда	
	В темной зоне	В светлой зоне		В темной зоне	В светлой зоне
Время от начала воздействия					
15 мин					
30 мин					
45 мин					
1 час					

**Внимание!** Операции на планариях проводят в нестерильных условиях и без применения специальных анестетиков. Планарии очень подвижны, и практически невозможно полностью ее обездвигнуть химическими препаратами. С другой стороны, помещение планарий в некий раствор для обездвижения неизбежно приведет к тому, что он попадет на раневую поверхность после операции. Это станет нежелательным артефактом, влияющим на регенерацию, и может особо негативно отразиться на ходе экспериментов с действием внешних химических стимуляторов морфогенеза.

Проверенным и эффективным естественным фактором торможения подвижности планарий является низкая температура. Поэтому в ряде случаев, когда проводятся сложные операции по удалению, например, глотки, животных помещают на кусочек пищевого льда и далее через разрез на спинной поверхности тела проводить удаление глотки в течение 1-1.5 минут.

Перед операцией надо протирать спиртом операционную пластинку, шпатели, скальпели. При этом надо помнить, что спирт очень токсичен для планарий и следует оставить инструменты на воздухе, чтобы выветрились остатки спирта со стальных и стеклянных поверхностей.

В ходе операций и во время экспериментов с регенерирующими животными нужно регулярно протирать все инструменты и операционную поверхность фильтровальной бумагой от слизи. Особо надо протирать стеклянные трубочки для переноса планарий, на кончике которых всегда налипают слизь и частицы грязи из аквариума или регулярно менять одноразовые пластиковые пипетки. Для этого применяются маленькие бумажные тампоны, которые вставляются в кончик трубки пинцетом.

7. Декапитацию проводить под контролем микроскопа МБС-10 (бинокулярная лупа) с увеличением не более  $\times 2$ . Одним движением скальпеля сделать аккуратный срез в районе «глаз» планарий. После этого животных поместить в исследуемые растворы кадмия на 4-5 дней для наблюдения за регенерационной активностью животных. Через указанный временной интервал образуется регенерационная почка (бластема), которая хорошо заметна благодаря своей светлой окрашенности в отличие от пигментированного тела всей планарии.

**Внимание!** После операций планарий оставляют в стеклянных или пластиковых стаканчиках при комнатной температуре в затененных условиях. *Подписать!!!!*

Удаленные фрагменты и части тела планарий, оставшиеся после экспериментов собирают в отдельные сосуды и оставляют на два-три месяца. За это время они полностью завершают регенерацию, начинают активно кормиться. После подрастания до необходимых размеров данные животные могут быть вновь использованы для проведения экспериментов.

**Внимание!** Регистрацию регенерации можно проводить с 3 по 5 день после перерезки, когда наблюдается т.н. фаза быстрого или линейного роста.

8. Провести оценку регенерационной активности планарий с помощью системы Plana.

Внимание! Животное помещают в поле зрения бинокля в чашки Петри диаметром 15 см в каплю воды. Для освещения контуров тела планарии применяют косое освещение снизу. Для этого, перед началом регистрации следует подобрать угол наклона зеркала бинокля, для получения наиболее подходящего изображения животного. Следует добиться т.н. «темного поля», при котором на темном фоне чашки Петри хорошо освещены контуры тела планарии.

После нескольких секунд адаптации планария начинает равномерно и прямолинейно перемещаться (скользить) по дну чашки Петри. Оператор направляет животное к месту регистрации видеокамерой, медленно поворачивая чашку Петри с планарией. После того, как животное появляется в поле зрения микроскопа, начинается ее видео регистрация при нажатии компьютерной мышкой кнопки «Старт» на интерфейсе видеогрabbера.

В результате получается небольшой видеофильм (8-20 кадров) записанный в оперативной памяти видеогрabbера DigitEye-15. После этого оператор выбирает оптимальный кадр и сохраняет его на жестком диске компьютера нажатием кнопки «Сохранить кадр» на интерфейсе видеогрabbера. При необходимости запись повторяется до получения изображения требуемого качества. Единственным ограничением данного грabbера является возможность только черно-белой регистрации объектов. Сохранение цветных изображений требует более мощного компьютера и видеогрabbера.

Пакет программ Plana разработан А.А.Деевым (ИБК г.Пушино) специально для анализа изображений интактных и регенерирующих планарий полученных по методу прижизненной компьютерной морфометрии. Вместе с тем, он может быть применен для анализа изображений любых изображений, сохраненных в виде файлов со стандартными расширениями \*.рsx, \*.gif или \*.tif. В программе имеется опция «Help» с описанием возможностей системы на русском языке.

9. Провести анализ изображения контрольных и интактных планарий с помощью компьютерной программы Plana.

Для этого работу начать с открытия файла с изображением планарии. Это происходит путем нажатия кнопки «Файл». При этом изображение планарии выводится на экран интерфейса.

Затем начинается обработка изображения. Вначале нажимается кнопка «Автоматического анализа изображения». Затем стрелка компьютерной «мышки» помещается на край изображения планарии и нажимается левая кнопка мыши. Часто при автоматическом оконтуривании объекта программа обрисовывает его с видимыми ошибками. Оператор исправляет ошибки программы нажатием кнопки и отсекает ненужные части в «ручном» режиме.

Следующая кнопка предназначена для отделения старых и новых частей тела планарий. Это также делает оператор в соответствии с общими правилами определения границы старых и новых частей тела.

Далее, программа Plana автоматически вычисляет основные морфологические параметры тела интактных планарий: длину, ширину и площадь головной части тела (от переднего конца тела до глаз), а также длину, ширину и площадь целого животного.

Затем определяются **основные пропорции тела**: пропорции длин и площадей, каждого отдельного животного: вычисляют отношение длины (и площади) головной части тела (бластемы) ко всей длине (и площади) тела планарии.

Основным параметром при предварительном отборе животных является длина планарий. Поэтому для ускорения работы при достаточном навыке, можно проводить отбор планарий «вручную» с помощью окулярной линейки бинокля.

10. Рассчитать индекс регенерации  $R = s/S$ , в %, где  $s$  – площадь бластемы,  $S$  – площадь всего тела планарии. Провести статистическую оценку полученных данных по критерию Стьюдента. Результаты записать в табл.2.

Таблица 2. Изменение регенерационной активности индивидуально у каждой интактной и контактной планарии на 4 (5-7) сут после регенерации

Количество животных в экспериментальной группе =5 Концентрация токсиканта в растворе (или другого токсичного фактора)	Общая площадь тела	Площадь бластемы	Индекс регенерации $R = s/S, \%$	Среднее значение индекса регенерации с квадратичной ошибкой по критерию Стьюдента при $p < 0,05$
0 (контроль)				
Опыт				

### Немного о методе оценки регенерационной активности.

Регенерация планарий является одним из классических объектов биологии развития. Этому способствовали:

- \* легкость воспроизведения модели: практически в нестерильных условиях происходит регенерация любой части тела планарий;
- \* относительная быстрота восстановительного процесса: регенерация головного конца тела планарий с головным ганглием проходит в течение 4-5 дней;
- \* простота регистрации самого процесса восстановления: естественным и хорошо различимым критерием завершенности регенерации служило **появление новых глаз** у регенеранта.

Вначале регистрацию регенерации проводили фотографированием движущихся планарий-регенерантов через окуляр бинокулярного микроскопа. Далее проецировали негативы и проводили анализ изображений планарий путем измерения длины бластемы и всей планарии. Во второй модификации метода для регистрации размеров тела планарий использовали дигитайзер – специальный электронный планшет, применяемый для переноса различных изображений (карт, схем, рисунков) в память компьютера. Таким образом, обводили и регистрировали все размерные параметры тела планарий: длину, ширину и площадь бластемы и всей планарии с помощью специального пакета программ на базе компьютера PDP-11. Основным недостатком метода прижизненной морфометрии была невозможность коррекции артефактов фотосъемки в ходе опыта.

На кафедре биологии ИАТЭ НИЯУ МИФИ имеется система анализа изображений в составе: видеокамера, видеогрabbер и персональный компьютер, с помощью которой проводится видеорегистрация движущихся планарий с последующим анализом отобранных регенерирующих планарий. Основным отличием компьютерной морфометрии регенерации планарий от всех предыдущих является прямая прижизненная регистрация величины отрастающей части тела регенерантов – бластемы и разработка относительных количественных критериев – показателей динамики регенерации планарий.