

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

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
/ PHYSICO-CHEMICAL METHODS OF ANALYSIS

название дисциплины

для направления подготовки

14.03.02 Ядерные физика и технологии

код и название направления подготовки

образовательная программа

Radiation technologies in life sciences

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

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 «Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis» решаются следующие задачи:

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

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

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций	З-ПК-3 Знать основные физические законы и методы обработки данных; У-ПК-3 Уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3 Владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией.
ПК-16.1	Способен к анализу и оценке воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды	З-ПК-16.1 Знать закономерности воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; У-ПК-16.1 Уметь проводить анализ воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; В-ПК-16.1 Владеть методами оценки воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП 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.

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. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 5 семестр			
1.	Sections 1-2	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 3-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1	Defense of laboratory works 1-2
2.	Sections 2-3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 3-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1	Defense of laboratory works 3-4
Промежуточная аттестация, 5 семестр			
	Exam	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 3-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1	Test + problem

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.1.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает 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
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает 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
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно / Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно / Незачтено

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

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

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

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков 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.

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

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Min*	Max
Семестр 5			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Checkpoint #1	7-8	18	30

Defense of laboratory works 1-2		18	30
Checkpoint #2	15-16	18	30
Defense of laboratory works 3-4		18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Exam	-		
Test	-	18	30
Problem solution	-	6	10
ИТОГО по дисциплине		60	100

* 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.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

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

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

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Образовательная программа	«Radiation technologies in life sciences»
Дисциплина	Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis

TEST FOR EXAM

The main theoretical questions on the discipline are presented, which are presented in the form of a test of 30 questions. For example:

1. Physical and chemical methods of analysis include
 - a) Stages of sampling
 - b) Stages of sample preparation
 - c) Stages of measurement device
 - d) Stages of data processing, measurement, and registration of results
 - e) Stages of separation
 - f) Stages of decomposition
2. A sample (in Physical and chemical methods of analysis) is
 - a) a part of the research object that is being analyzed that is selected for analysis sample.
 - b) a small part of the analyzed object, the average composition and properties of which must be identical in all respects to the average composition and properties of the object under study.
 - c) defined as a smaller set of data that a researcher chooses or selects from a larger population by using a pre-defined selection method.
 - d) a part of the sampling technique in which each sample has an equal probability of being chosen.
3. The process of heating a liquid mixture to form vapours and then cooling the vapours to get pure component is called
 - a) Crystallisation
 - b) Distillation
 - c) Chromatography
 - d) Sublimation

Criteria for assessing competencies (results):

- fluency in theoretical material on the discipline;
- correct use of special terminology.

Description of the rating scale:

- The score "passed (exam)" (18-30 points) is given if 18-30 test questions are answered correctly.
- The score "not passed" (less than 18 points) is given if 1-17 test questions are answered correctly.

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

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	<u>14.03.02 «Ядерные физика и технологии»</u>
Образовательная программа	<u>«Radiation technologies in life sciences»</u>
Дисциплина	<u>Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis</u>

PROBLEMS FOR EXAM

On the exam, the student must solve one of thirty problems. For example:

№1	A solute has a K_D between water and chloroform of 5.00. Suppose we extract a 50.00-mL sample of a 0.050 M aqueous solution of the solute using 15.00 mL of chloroform (a simple liquid-liquid extraction). a. What is the separation's extraction efficiency? b. What volume of chloroform do we need if we wish to extract 99.9% of the solute?
№2	A solute has a K_D between water and chloroform of 5.00. Suppose we extract a 50.00-mL sample of a 0.050 M aqueous solution of the solute using 15.00 mL of chloroform. determine a. the extraction efficiency for two identical extractions and for three identical extractions; b. the number of extractions required to ensure that we extract 99.9% of the solute.
№3	In the experiment, 1.235 g of a solute with a molar mass of 117.3 g/mol is dissolved in 10.00 mL of water. After extracting with 5.00 mL of toluene, 0.889 g of the solute is recovered in the organic phase. a. What is the solute's distribution ratio between water and toluene? b. If we extract 20.00 mL of an aqueous solution that contains the solute using 10.00 mL of toluene, what is the extraction efficiency? c. How many extractions will we need to recover 99.9% of the solute?

Criteria for assessing competencies (results):

- fluency in theoretical material on the discipline;
- correct use of special terminology.

Description of the rating scale:

- The score "passed (exam)" (6-10 points) is given if problem is solved correctly.
- The score "not passed" (less than 6 points) is given if problem is solved incorrectly.

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

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	<u>14.03.02 «Ядерные физика и технологии»</u>
Образовательная программа	<u>«Radiation technologies in life sciences»</u>
Дисциплина	<u>Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis</u>

Checkpoint #1

Defense of laboratory works 1-2

LabWork 1. Solvent identification using distillation and refractometry methods

LabWork 2. Quantitative extraction of organic matter from an aqueous solution by the extraction method

Lab Prep Tips

- Complete any pre-lab assignments or homework. The information and calculations are intended to make the lab exercise quicker and easier.
- Know the location of the lab safety equipment and understand how to use it. In particular, know the location of the emergency exit, fire extinguisher, eyewash station, and safety shower.
- Read through the experiment before going to the lab. Make sure you understand the steps of the experiment. Jot down any questions you have so that you can ask them before starting the lab.
- Start filling out your lab notebook with information about the experiment. It's a good idea to draw out your data table in advance so all you need to do in the lab is fill it in with numbers.
- Make certain you have all of the glassware, materials, and chemicals needed to complete the lab *before* starting any part of the procedure.
- Understand disposal procedures for the chemicals and other items used in your experiment. If you are unclear about what to do with your experiment after it has been completed, ask your instructor about it. Don't throw items in the trash or dump liquids down the drain or in waste disposal containers until you are certain it is acceptable to do so.
- Be prepared to take data in the lab. Bring your notebook, a pen, and a calculator.
- Have personal safety gear, such as a lab coat and goggles clean and ready to use before the lab.

Structuring a lab report

- **Title:** expresses the topic of your study
- **Abstract:** summarizes your research aims, methods, results, and conclusions
- **Introduction:** establishes the context needed to understand the topic
- **Method:** describes the materials and procedures used in the experiment
- **Results:** reports all descriptive and inferential statistical analyses
- **Discussion:** interprets and evaluates results and identifies limitations
- **Conclusion:** sums up the main findings of your experiment
- **References:** list of all sources cited using a specific style

- **Appendices:** contains lengthy materials, procedures, tables or figures

Criteria for assessing competencies (results):

- correctness of calculations;
- competent and reasoned conclusion on the work;
- level of understanding of basic terms;
- design of lab notebook;
- correct answers to the control questions for the work (successful defense of the work in front of the teacher).

Description of the rating scale:

Laboratory work is evaluated on a 15-point scale.

Evaluation of laboratory work is carried out according to the principle of "passed" (from 9 to 15 points) / "not passed " (less than 9 points).

The laboratory work is considered accepted ("passed") provided that all necessary measurements and calculations are performed, as well as the successful completion of the protection procedure (answers to the proposed questions).

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

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Образовательная программа	«Radiation technologies in life sciences»
Дисциплина	Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis

Checkpoint #2

Defense of laboratory works 3-4

LabWork 3. Detection of heavy metals in solution by thin-layer chromatography

LabWork 4. Potentiometric determination of the pH of water and conductometric measurement mineralization of water

Lab Prep Tips

- Complete any pre-lab assignments or homework. The information and calculations are intended to make the lab exercise quicker and easier.
- Know the location of the lab safety equipment and understand how to use it. In particular, know the location of the emergency exit, fire extinguisher, eyewash station, and safety shower.
- Read through the experiment before going to the lab. Make sure you understand the steps of the experiment. Jot down any questions you have so that you can ask them before starting the lab.
- Start filling out your lab notebook with information about the experiment. It's a good idea to draw out your data table in advance so all you need to do in the lab is fill it in with numbers.
- Make certain you have all of the glassware, materials, and chemicals needed to complete the lab *before* starting any part of the procedure.
- Understand disposal procedures for the chemicals and other items used in your experiment. If you are unclear about what to do with your experiment after it has been completed, ask your instructor about it. Don't throw items in the trash or dump liquids down the drain or in waste disposal containers until you are certain it is acceptable to do so.
- Be prepared to take data in the lab. Bring your notebook, a pen, and a calculator.
- Have personal safety gear, such as a lab coat and goggles clean and ready to use before the lab.

Structuring a lab report

- **Title:** expresses the topic of your study
- **Abstract:** summarizes your research aims, methods, results, and conclusions
- **Introduction:** establishes the context needed to understand the topic
- **Method:** describes the materials and procedures used in the experiment
- **Results:** reports all descriptive and inferential statistical analyses
- **Discussion:** interprets and evaluates results and identifies limitations

- **Conclusion:** sums up the main findings of your experiment
- **References:** list of all sources cited using a specific style
- **Appendices:** contains lengthy materials, procedures, tables or figures

Criteria for assessing competencies (results):

- correctness of calculations;
- competent and reasoned conclusion on the work;
- level of understanding of basic terms;
- design of lab notebook;
- correct answers to the control questions for the work (successful defense of the work in front of the teacher).

Description of the rating scale:

Laboratory work is evaluated on a 15-point scale.

Evaluation of laboratory work is carried out according to the principle of "passed" (from 9 to 15 points) / "not passed" (less than 9 points).

The laboratory work is considered accepted ("passed") provided that all necessary measurements and calculations are performed, as well as the successful completion of the protection procedure (answers to the proposed questions).