

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**

Обработка экспериментальных данных в медицине

название дисциплины

для направления подготовки

03.03.02 Физика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Ядерно-физические технологии в медицине

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Обработка экспериментальных данных в медицине» 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 «Обработка экспериментальных данных в медицине» 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	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
УКЦ-1	Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	З-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том

		числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
ПК-3	Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; способен к подготовке обзоров на основе изучения и анализа полученной информации и собственного профессионального опыта	З-ПК-3 знать основные методологические теории и принципы современной науки, логические методы и приемы научного исследования, информационные источники поиска, сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования У-ПК-3 уметь осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, полученной из отечественных и зарубежных источников и литературы В-ПК-3 владеть методами научного поиска и интеллектуального анализа научно-технической информации, полученной из отечественных и зарубежных источников при решении задач
ПК-5	Способен использовать современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	З-ПК-5 знать основные направления, проблемы, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии У-ПК-5 уметь проводить поиск научно-технической информации для решения профессиональных задач, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах, а также использовать информационно-коммуникационные и компьютерные технологии для представления результатов профессиональной деятельности. владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования и владеть навыками применения современных методов исследования
ПК-10	Способен участвовать в подготовке, составлении научной документации и представлении результатов профессиональной деятельности по установленной форме	З-ПК-10 знать принципы составления научной документации и представления результатов профессиональной деятельности У-ПК-10 уметь использовать на практике навыки составлении научной документации по установленной форме В-ПК-10 владеть навыками составления научной документации по установленной форме

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 корректиды 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 (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль, 8 семестр			
1.	Основные понятия теории вероятностей.	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	практическая работа
2.	Одномерные распределения физических величин.	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	устный опрос
3.	Некоторые распределения, используемые при статистических оценках..	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	практическая работа
4.	Числовые характеристики функций от случайных величин.	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	устный опрос
5.	Предельные теоремы теории вероятностей.	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	практическая работа
6	Статистические оценки параметров распределений.	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	практическая работа
7	Проверка статистических гипотез	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	устный опрос
8	Связи функциональные, стохастические и статистические.	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	практическая работа
9.	Измерение тесноты связи.	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	практическая работа
Промежуточный контроль, 8 семестр			
	Зачет	УКЕ-1, УКЦ-1, ПК-3, ПК-5, ПК-10	Вопросы к зачету
Всего:			

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

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

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
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 60-64	D/Удовлетворительно/ Зачтено E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.			0-59 Неудовлетворительно/ Зачтено

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

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

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

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

4 Семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Практическая работа №1	4	7

	Практическая работа №2	4	7
	Практическая работа №3	5	8
	Практическая работа №4	5	8
Контрольная точка № 2			
	Практическая работа №5	4	7
	Практическая работа №6	4	7
	Практическая работа №7	4	8
	Практическая работа №8	5	8
Промежуточный	Зачет		
	Вопросы к зачету	25	40
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.

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)

Направление/	03.03.02 «Физика»
Специальность	
Образовательная программа	«Ядерно-физические технологии в медицине»
Дисциплина	Обработка экспериментальных данных в медицине

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

a) типовые вопросы:

1. Приближенные числа, погрешности результатов основных алгебраических действий. Абсолютная и относительная погрешность вычисления.
2. Постановка задачи интерполяции. Локальная интерполяция. Глобальная интерполяция. Интерполяция степенными полиномами. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона.
3. Кусочная интерполяция. Линейная интерполяция. Точность интерполяции. Факторы, определяющие точность интерполяции. Интерполяционный процесс Эйткена.
4. Численное вычисление определенного интеграла. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Остаточные члены квадратурных формул.

5. Составные квадратурные формулы. Принципы оценки количества шагов в составной квадратурной формуле. Вычисление определенного интеграла по схеме Ромберга.
6. Способы отделения корней нелинейных уравнений. Итерационные методы.
7. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод касательных. Геометрическая интерпретация. Сходимость методов. Условия глобальной сходимости метода Ньютона.
8. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Крамера. Метод обратной матрицы. Метод Гаусса.
9. Итерационные методы решения линейных алгебраических систем. Метод Якоби. Метод Гаусса-Зейделя.
10. Решение нелинейных уравнений. Постановка задачи. Отделение корней. Понятия погрешности и невязки. Плохая обусловленность задачи.
11. Теорема о сжимающем отображении. Решение нелинейных уравнений. Метод итераций. Условия сходимости. Геометрическая интерпретация.
12. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Вопросы существования и единственности решения. Способы отделения корней. Способы оценки точности. Связь погрешности и невязки.
13. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Упрощенный метод Ньютона. Метод простой итерации. Сравнительный анализ методов решения систем нелинейных уравнений.
14. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Пикара. Понятие устойчивости. Пример плохой обусловленности.
15. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
16. Метод Эйлера. Общая характеристика методов Рунге-Кутта. Метод Рунге-Кутта первого, второго и третьего порядка.
17. Методы Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Мултона решения задачи Коши для ОДУ.
18. Метод конечных разностей решения краевых задач для ОДУ.
19. Безусловная оптимизация. Одномерная оптимизация. Локальные и глобальные методы. Метод Ньютона для безусловной оптимизации.
20. Нелинейная оптимизация с ограничениями. Градиентные методы. Метод штрафных функций.

Практическая работа №1

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 1: «Численное решение нелинейных уравнений».

Задание 1. Решить нелинейное уравнение методом Ньютона.

Вариант 1. $x^4 + 5x^2 - x + 1 = 0$

Вариант 2. $x^3 + 3x^2 - 24x + 10 = 0$

Вариант 3. $x \ln(x + 1) - 0,3 = 0$

Вариант 4. $x^2 + 1 = \arccos x$

Тема 2: «Численное решение систем линейных алгебраических уравнений».

Задание 2. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

Вариант 1.

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 0 \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \\ 4x_1 - x_2 + x_3 = 5 \end{cases}$$

Вариант 2.

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = -2 \\ 4x_1 - 2x_2 + 6x_3 = 0 \\ 6x_1 + 8x_2 - 7x_3 = 2 \end{cases}$$

Вариант 3.

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = -2 \\ x_1 - x_2 + 4x_3 - x_4 = -1 \\ -2x_1 - 2x_2 - 3x_3 + x_4 = 9 \\ x_1 + 5x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \end{cases}$$

Вариант 4.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 = 0 \\ 2x_1 + 7x_2 - 3x_3 = 1 \\ 4x_2 - 2x_3 - x_4 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 = -1 \\ 4x_1 + 10x_2 - 4x_3 + x_4 = 1 \end{cases}$$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

7 баллов:

- правильное выполнение практической работы в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты практической работы.

5-6 баллов:

- правильное выполнение практической работы в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

4 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

4-7 баллов – практическая работа зачтена;

0-3 баллов – отчет по практической работе отдается на доработку.

8.2.3. Практическая работа №2

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 1: «Численное решение дифференциальных уравнений».

Задание 1. Решить задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка на указанном отрезке с заданным шагом h .

Вариант 1.

$$\begin{cases} y' = -y + e^x \\ y(0) = 1,5 \\ x \in [0, 1], h = 0,1 \end{cases}$$

Вариант 2.

$$\begin{cases} y' = -2xy + xe^{-x^2} \\ y(0) = 0 \\ x \in [0, 1], h = 0,1 \end{cases}$$

Вариант 3.

$$\begin{cases} y' = y \sin x - \cos x \sin x \\ y(0) = 0,37 \\ x \in [0, 1], h = 0,1 \end{cases}$$

Вариант 4.

$$\begin{cases} y' = -y \operatorname{tg} x + \sin 2x \\ y(0) = -1 \\ x \in [0, 1], h = 0,1 \end{cases}$$

Тема 2: «Численное решение дифференциальных уравнений».

Задание 2. Решить краевую задачу для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка на указанном отрезке конечно-разностным методом.

Вариант 1.

$$\begin{cases} xy'' + 2y' - xy = 0 \\ y'(1) = e^{-1} \\ y(2) = \frac{1}{2}e^{-2} \end{cases}$$

Вариант 2.

$$\begin{cases} x^2(x+1)y'' - 2y = 0 \\ y'(1) = -1 \\ 2y(2) - 4y'(2) = 4 \end{cases}$$

Вариант 3.

$$\begin{cases} x(x-1)y'' - xy' + y = 0 \\ y'(1) = 2 \\ 2y'(2) - y(2) = 1 \end{cases}$$

Вариант 4.

$$\begin{cases} (e^x + 1)y'' - 2y' - e^x y = 0 \\ y'(0) = \frac{3}{4} \\ y'(1) = \frac{e^2(e+2)}{(e+1)^2} \end{cases}$$

6) критерии оценивания компетенций (результатов):

7 баллов:

- правильное выполнение практической работы в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты практической работы.

5-6 баллов:

- правильное выполнение практической работы в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

4 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

4-7 баллов – практическая работа зачтена;

0-3 баллов – отчет по практической работе отдается на доработку.

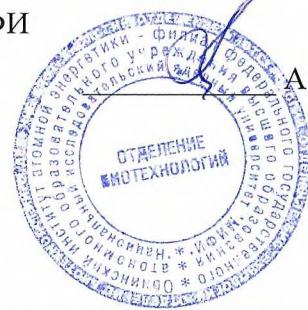
ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств разработан в отделении биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Рассмотрен на заседании отделения
биотехнологий и рекомендован к одобрению
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол №9/1 от «21» 04 2023 г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ
НИЯУ МИФИ



А.А. Котляров