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

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов

название дисциплины

для направления подготовки

12.04.01 Приборостроение

код и название направления подготовки

образовательная программа

Неразрушающий контроль, техническая диагностика оборудования и компьютерная поддержка оператора АЭС

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2026 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов» 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 «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов» 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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-10	Способен к разработке планов научно исследовательских работ и управлению ходом их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием	**Знать**: различные подходы обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию экспериментальных, эксплуатационных и экспертных данных. **Уметь**: представлять информацию в иерархическом виде (outline) и в виде карт памяти. **Владеть**: представлением информации в виде визуальных схем с использованием программ класса Mind Maps.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП магистратуры

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

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 (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 1 семестр			
1.	Раздел 1 Темы 1,2	*ПК-10*	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам

2.	Раздел 1 Темы 3,4	*ПК-10*	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам
Промежуточный контроль, 1 семестр			
	экзамен	*ПК-10*	Вопросы на экзамен
Текущий контроль, 2 семестр			
1.	Раздел 2 Темы 1,2	*ПК-10*	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам
2.	Раздел 2 Темы 3,4	*ПК-10*	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам
Промежуточный контроль, 2 семестр			
	экзамен	*ПК-10*	Вопросы на экзамен
	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 *Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Творческая деятельность	*Включает нижестоящий уровень.* 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 *Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	*Включает нижестоящий уровень.* 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
			70-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый *Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне*	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

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

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

Уровень сформированности компетенции	**Текущий контроль**	**Промежуточная аттестация**
высокий	**высокий**	**высокий**
	продвинутый	*высокий*
	высокий	*продвинутый*
продвинутый	*пороговый*	*высокий*
	высокий	*пороговый*
	продвинутый	**продвинутый**
	продвинутый	*пороговый*
	пороговый	*продвинутый*
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**	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	**1-16**	**36 - 60% от максимума**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18 (60% от 30)**	**30**
Контрольная работа	1-6	60% от М1	М1

Отчеты по лабораторным работам	1-6	60% от М2	М2
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18 (60% от 30)**	**30**
Контрольная работа	15-16	60% от Т1	Т1
Отчеты по лабораторным работам	16-16	60% от Т2	Т2
Промежуточная аттестация	**-**	**24 – (60% 40)**	**40**
Экзамен	-	60% от КР	КР
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

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/ Специальность	**12.04.01 «Приборостроение»**
Образовательная программа	**«**Неразрушающий контроль, техническая диагностика оборудования и компьютерная поддержка оператора АЭС**»**
Дисциплина	Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Сигналы: непрерывные и дискретные, детерминированные и случайные. Классификация сигналов.
2. Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова. Эффект наложения спектров.
3. Квантование сигналов. Шум квантования. АЦП и ЦАП.
4. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
5. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).
6. Спектральный анализ. Оконные функции. Утечка спектра.
7. Линейные дискретные системы. Импульсная характеристика. Свертка.
8. Z-преобразование. Передаточная функция дискретной системы.
9. КИХ-фильтры: свойства и методы синтеза.
10. БИХ-фильтры: методы синтеза (билинейное преобразование).
11. Устойчивость цифровых фильтров.
12. Структуры реализации цифровых фильтров.
13. Влияние конечной разрядности на характеристики цифровых фильтров.
14. Корреляционный анализ сигналов: автокорреляция и взаимная корреляция.
15. Случайные сигналы. Спектральная плотность мощности. Методы оценки (периодограмма, метод Уэлча).
16. Согласованная фильтрация и обнаружение сигналов на фоне шума.
17. Адаптивная фильтрация. Алгоритм LMS.
18. Многоскоростная обработка сигналов: децимация и интерполяция.
19. Кратковременное преобразование Фурье. Спектрограмма.
20. Вейвлет-преобразование.
21. Применение методов ЦОС в диагностике АЭС (шумовая диагностика, анализ вибросигналов).
22. Программная реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	**Критерии оценки**
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.

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/ Специальность	**12.04.01 «Приборостроение»**
Образовательная программа	**«**Неразрушающий контроль, техническая диагностика оборудования и компьютерная поддержка оператора АЭС**»**
Дисциплина	Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов

Комплект заданий для контрольной работы

1. Сигнал с частотой 50 Гц дискретизируется с частотой 80 Гц. Определите кажущуюся частоту (наложение спектров) и минимально допустимую частоту дискретизации.
2. Для последовательности x = {1, 2, 3, 4} вычислите ДПФ по определению.
3. Определите импульсную характеристику и передаточную функцию КИХ-фильтра скользящего среднего длиной N = 4, постройте АЧХ.
4. Дано разностное уравнение y[n] = 0,5·y[n-1] + x[n]. Найдите передаточную функцию H(z), полюса и оцените устойчивость.
5. Рассчитайте отношение сигнал/шум квантования для 12-разрядного АЦП при синусоидальном сигнале полного диапазона.
6. Для временного ряда показаний вибродатчика ГЦН выполните спектральный анализ (БПФ с окном Ханна) и выделите частоты основных гармоник.
7. Синтезируйте КИХ-фильтр нижних частот методом окон (частота среза 100 Гц, частота дискретизации 1 кГц, порядок 31) и оцените подавление в полосе задерживания.
8. Постройте оценку спектральной плотности мощности шумового сигнала методом Уэлча и сравните ее с периодограммой.

Программу составили:

доцент отд. ЯФиТ, к.т.н., П.А. Белоусов
старший преподаватель отд. ЯФиТ, Д.А. Распопов

Рецензенты:

профессор отд. ИКС, д.ф.-м.н, С.О. Старков
доцент отд. ИКС, к.т.н, О.А. Мирзеабасов