Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 12:23:44
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«09» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа»

Направление подготовки
15.06.01 «Машиностроение»

Профиль: Стандартизация и управление качеством продукции

Квалификация: исследователь. **Преподаватель-исследователь**

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

ЦЕЛЬ - формирование знаний об основах фрактального анализа как современного метода изучения различных систем.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ:

- ознакомление обучающихся с современными методами исследования и оценки поверхности деталей машин на примере методов фрактального анализа;
- изучение и привитие практических навыков пользования современным программным обеспечением для исследования и оценки поверхности, в частности методов фрактального анализа;
- изучение принципов работы и устройства оборудования, необходимого для применения современных методов исследования поверхности на примере сканирующей зондовой микроскопии.

2. Место дисциплины в структуре.

Дисциплина «Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа» относится к числу факультативных дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	**знать:** современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала **уметь:** выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами **владеть:** методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ)

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 84 часа – самостоятельная работа студентов), которые выделяются на третьем семестре.

Третий семестр: лекции – 4 часа в неделю (16 часов), практические занятия - 2 часа в неделю (8 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами. Понятие фрактала.

Современные направления применения теории фракталов. Фракталы в моделировании природных и технических объектов. Фракталы в экономике. Фракталы в искусстве. Оценка свойств объектов по данным фрактального анализа. Фрактальная фильтрация изображения. Фрактальное сжатие данных.

Классификация фракталов.

Фрактальная размерность. Виды фрактальной размерности. Методы вычисления фрактальной размерности. Метод эталонов.

Метод нормированного размаха. Показатель Херста, два подхода к его вычислению. Интерпретация значений показателя Херста.

Вычисление показателя Херста на компьютере. Компьютерная программа Fractan.

Вычисление фрактальной размерности поверхности инженерного объекта. Сканирующая зондовая микроскопия.

Вычисление фрактальной размерности в специализированном программном обеспечении для работы со сканирующими зондовыми микроскопами.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- разноуровневые задания;

– дискуссия по темам лекций.

Занятия лекционного типа составляют 67% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- разноуровневые задания;
- индивидуальный опрос;

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (прошли все виды текущего контроля).

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Не зачтено	**Зачтено**		
знать: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для работы со	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности

	сканирующими зондовыми микроскопами	работы со сканирующими зондовыми микроскопами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	работы со сканирующими зондовыми микроскопами. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ)	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ)	Обучающийся владеет навыками методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ). Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ). Проявляются неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ)

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено», или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные данной рабочей программой.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по

дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация» (выполнили и защитили практические и лабораторные работы, реферат).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Марголин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 464 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4310. — Загл. с экрана.

.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программа для фрактального анализа временного ряда Fractan.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (*http://lib.mami.ru/ebooks/*).

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
Microsoft Office Access 2007	1981-М87 от 03.02.2014 г.
Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)	24/08 от 19.05.2008 г.
Консультант+	223876

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Реферативная наукометррическая электронная база данных «Scopus»	ООО «Эко-Вектор» - договор № 76-223-ЕП/16 от 06.06.2016 г. С 10 июня 2016 г. по 31 мая 2017 г.	Доступ к реферативной наукометрической электронной базе данных «Scopus» (http://www.scopus.com)
7	Патентная база данных Questel Orbit	Сублицензионный договор № Questel/129 от 09.01.2017 г. По 31 декабря 2017 г.	Доступ к патентной базе данных Questel Orbit
8	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals

		01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	
9	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» АВ4304, АВ4307, АВ4309, АВ4314.

Оборудование и аппаратура:

- инструментальный микроскоп;
- аналоговые приборы и цифровые измерительные комплексы для определения параметров шероховатости поверхности;
- кругломер с аналоговой шкалой и программой для получения показаний в цифровом виде с графическим представлением;
- 3-х координатная измерительная машина (в МРЦ);
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ;
- сканирующие зондовые микроскопы;
- различные виды электрических аналоговых приборов;
- комплект нормативных документов по стандартизации, метрологии и сертификации.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов технического регулирования и тесно связанные с ними направления развития метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа аспирантов;
- участие в тематических дискуссиях, конференциях, научных семинарах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу(УК-6)

Фрактальный кластер.

Взаимосвязь шероховатости поверхности и фрактальной размерности.

Критерии фрактальности.

Вклад в развитие теории фракталов Бенуа Мандельброта.

Влад в развитие теории фракталов Енса Федера.

Влад в развитие теории фракталов А.А. Потапова.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины « » в разделе «Метрология» следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений.

При изучении раздела «Стандартизация» необходимо обеспечить понимание студентами сущности стандартизации; знание основных нормативных документов по стандартизации.

При изучении раздела «Сертификация» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям; разъяснению основных целей, принципов и объектов подтверждения соответствия, условиям осуществления сертификации.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств;

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»;

Приложение Г – Тематика лабораторных работ;

Приложение Д – Аннотация рабочей программы дисциплины.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа» по направлению **15.06.01 «Машиностроение»**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
2	Понятие фрактала.Современные направления применения теории фракталов. Фракталы в моделировании природных и технических объектов. Фракталы в экономике. Фракталы в искусстве.	3	11	1	1										
3	Оценка свойств объектов по данным фрактального анализа. Фрактальная фильтрация изображения. Фрактальное сжатие данных.	3	11	1											
4	Классификация фракталов.	3	11	1	1										
5	Фрактальная размерность. Виды фрактальной размерности.	3	11	1											
6	Методы вычисления фрактальной размерности. Метод эталонов.	3	12	1	1										
7	Метод нормированного размаха. Показатель Херста.	3	12	1											
8	Интерпретация значений показателя Херста.	3	12	1	1										
9	Вычисление показателя Херста на компьютере. Компьютерная программа Fractan	3	12	1											

10	Вычисление фрактальной размерности поверхности инженерного объекта.	3	13	1	1										
11	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ).	3	13	1											
12	СЗМ (часть 2)	3	13	1	1										
13	Вычисление фрактальной размерности в специализированном программном обеспечении для работы со сканирующими зондовыми микроскопами.	3	13	1											
14	Вычисление фрактальной размерности в специализированном программном обеспечении для работы со сканирующими зондовыми микроскопами (часть 2)	3	14	1	1										
15	Обзорное занятие по лекциям	3	14	1											
16	Обзорное занятие по практическим работам, консультация по практическим работам	3	14	2	1										
19	Форма аттестации		15-16												з
20	Всего часов по дисциплине			16	8										

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и сертификация» Т.А. Левина

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.06.01 Машиностроение
ОП (профиль): «Стандартизация и управление качеством продукции»
Форма обучения: очная

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов на зачет
Комплект разноуровневых задач и заданий

Составитель

Т.А. Левина, к.э.н.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа					
ФГОС ВО **15.06.01 Машиностроение**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	знать: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала уметь: выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами владеть: методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ)	лекция, практические занятия	З, РЗЗ	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

Перечень вопросов на зачет (УК-6)

1. Понятие фрактала.
2. Современные направления применения теории фракталов. Фракталы в моделировании природных и технических объектов. Фракталы в экономике.
3. Фракталы в искусстве. Оценка свойств объектов по данным фрактального анализа. Фрактальная фильтрация изображения. Фрактальное сжатие данных.
4. Классификация фракталов.
5. Фрактальная размерность. Виды фрактальной размерности. Методы вычисления фрактальной размерности. Метод эталонов.
6. Метод нормированного размаха. Показатель Херста.
7. Интерпретация значений показателя Херста.
8. Вычисление показателя Херста на компьютере.
9. Компьютерная программа Fractan.
10. Вычисление фрактальной размерности поверхности инженерного объекта.
11. Сканирующая зондовая микроскопия.
12. Вычисление фрактальной размерности в специализированном программном обеспечении для работы со сканирующими зондовыми микроскопами.

Комплект типовых разноуровневых задач и заданий (УК-6)

Репродуктивный уровень:

1. Дано изображение геометрического фрактала. Вычислить значение фрактальной размерности
2. Классифицируйте фрактал на рисунке выше.

Творческий уровень:

1. Дано изображение фрактала. Описать алгоритм его построения.
2. В компьютерной программе Fractan сгенерируйте временной ряд с произвольными параметрами и выполните его фрактальный анализ. Разработайте форму протокола и оформите полученные результаты.

Реконструктивный уровень:

1. Вычислить значение показателя Херста для представленного временного ряда дать интерпретацию
2. Вычислите фрактальную размерность инженерной поверхности в компьютерной программе (NOVA, Gwyddion и т.п.) и интерпретируйте полученные результаты.

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З - зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	перечень вопросов на зачет
2	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Используются задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект типовых разноуровневых задач и заданий

Приложение Д

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа

1. Цели освоения дисциплины.

ЦЕЛЬ - формирование знаний об основах фрактального анализа как современного метода изучения различных систем.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ:

- ознакомление обучающихся с современными методами исследования и оценки поверхности деталей машин на примере методов фрактального анализа;
- изучение и привитие практических навыков пользования современным программным обеспечением для исследования и оценки поверхности, в частности методов фрактального анализа;
- изучение принципов работы и устройства оборудования, необходимого для применения современных методов исследования поверхности на примере сканирующей зондовой микроскопии.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Современные методы исследования и оценки параметров шероховатости поверхности на основе фрактального анализа» относится к числу факультативных дисциплин.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

знать: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной размерности поверхности материала

уметь: выполнять фрактальный анализ временного ряда в компьютерной программа Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами

владеть: методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ)

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость по учебному плану	108 (3 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	24
В том числе:	
Лекции	16
Практические занятия	8
Самостоятельная работа	84
Курсовая работа	
Курсовой проект	
Вид промежуточной аттестации	зачет