

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.10.2023 14:45:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
Д. В. Сафонов /
2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей»

Направление подготовки
27.03.02 «Управление качеством»

Профиль подготовки
Управление качеством на производстве

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

1. Цели и задачи дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» следует отнести:

- формирование знаний об основах фрактального анализа как современного метода изучения качества поверхности деталей.

К основным задачам освоения дисциплины «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» следует отнести:

- 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 ОП бакалавриата

Дисциплина «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» относится к числу учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю «**Управление качеством на производстве**» для очной формы обучения.

Дисциплина «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- теория вероятностей и математическая статистика;

В части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- метрология;

- методы и средства измерений и контроля качества продукции;

В части элективных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- технологическое обеспечение качества продукции.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» студенты должны:

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 программе Fractan; выполнять фрактальный анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами;

ВЛАДЕТЬ:

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен проводить контроль продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2.1. Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы контроля качества продукции на всех стадиях производственного процесса; разработки и аттестации методик испытаний; методики статистической обработки результатов измерений и контроля. ПК-2.2. Умеет: использовать методики измерений, контроля и испытаний продукции на всех стадиях производственного процесса; выбирать методы и средства контроля параметров характеристик продукции; выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений. ПК-2.3. Владеет: навыками контроля и подготовки заключений о соответствии качества продукции на всех стадиях производственного процесса требованиям нормативной документации и разработки мероприятий по повышению ее качества; навыками проведения испытаний продукции и обработки данных, полученных при испытаниях.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов), которые выделяются на седьмом семестре.

Седьмой семестр: аудиторных занятий – 54 часа, из них: лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

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 изображений. 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 и реализация компетентного 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;
- зачет по материалам седьмого семестра.

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).

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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 рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
------------	--

6.1. Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестров по дисциплине «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень в приложении 2)	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Лабораторные работы (перечень в приложении 2)	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Разноуровневые задачи (перечень в приложении 2)	Оформленные отчеты по решению разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы

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

6.2.1. 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
ПК-2	Способен проводить контроль продукции на всех стадиях производственного процесса

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.

6.2.2. 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).

ПК-2 Способен проводить контроль продукции на всех стадиях производственного процесса				
ПК-2 способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач				
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	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современные направления применения теории фракталов, классификацию фракталов, виды фрактальной размерности; технические средства для оценки фрактальной

	размерности поверхности материала	поверхности материала. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	поверхности материала, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	размерности поверхности материала, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выполнять анализ временного ряда в компьютерной программе Fractan; выполнять анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: выполнять анализ временного ряда в компьютерной программе Fractan; выполнять анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять анализ временного ряда в компьютерной программе Fractan; выполнять анализ поверхности в компьютерных программах для 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.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять анализ временного ряда в компьютерной программе Fractan; выполнять анализ поверхности в компьютерных программах для работы со сканирующими зондовыми микроскопами. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять анализ временного ряда в компьютерной программе Fractan; выполнять анализ поверхности 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	Обучающийся частично владеет методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ). Проявляются неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета фрактальной размерности (метод эталонов, R/S-анализ)

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Фрактальный анализ и процессы в компьютерных сетях / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев, В.О. Драчев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 109 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277795> (дата обращения: 13.11.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Филимонова, Н.И. Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия / Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов. – Новосибирск : НГТУ, 2013. – Ч. I. – 134 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943> (дата обращения: 13.11.2019). – ISBN 978-5-7782-2158-1. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

1. Драгунов, В.П. Микро- и нанозлектроника / В.П. Драгунов, Д.И. Остертак. – Новосибирск : НГТУ, 2012. – 38 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228941> (дата обращения: 13.11.2019). – ISBN 978-5-7782-2095-9. – Текст : электронный.

2. Сергеев, А.Г. Нанометрология / А.Г. Сергеев. – Москва : Логос, 2011. – 415 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84986> (дата обращения: 13.11.2019). – ISBN 978-5-98704-494-0. – Текст : электронный

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
MicrosoftOfficeAccess 2007	1981-M87 от 03.02.2014 г.
Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)	24/08 от 19.05.2008 г.
Консультант+	223876

Gwyddion. Распространяется бесплатно.

Fractan. Распространяется бесплатно

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyu-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	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; NatureJournals
7	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.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов обработки результатов измерений.

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

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом 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 промежуточной аттестации.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

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

Фрактальный кластер. Взаимосвязь шероховатости поверхности и фрактальной размерности. Критерии фрактальности. Вклад в развитие теории фракталов Бенуа Мандельброта. Вклад в развитие теории фракталов ЕнсаФедера. Вклад в развитие теории фракталов А.А. Потапова.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении данной дисциплины следует уделять изучению основных понятий в области теории фракталов, фрактальному анализу.

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

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств.

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей»;

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

5	Метод нормированного размаха. Показатель Херста. Интерпретация значений показателя Херста.	7	9-10	2	2	2	6								
6	Вычисление показателя Херста на компьютере. Компьютерная программа Fractan.	7	11-12	2	2	2	6								
7	Вычисление фрактальной размерности поверхности инженерного объекта.		13-14	2	2	2	6								
8	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ).	7	15-16	2	2	2	6								
9	Вычисление фрактальной размерности в специализированном программном обеспечении для работы со сканирующими зондовыми микроскопами	7	17-18	2	2	2	6								
	Форма аттестации														3
10	Всего часов по дисциплине			18	18	18	54								3

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология, сертификация»,
доцент, к.т.н.

О.Б.Бавыкин

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

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
ОП (профиль): «Управление качеством на производстве»
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: в соответствии с ОП

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов на зачет
комплект разноуровневых задач и заданий
перечень практических работ
перечень лабораторных работ

Составитель

Доцент, к.т.н. Бавыкин О.Б.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей					
ФГОС ВО 27.03.02 Управление качеством					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-2	Способен проводить контроль продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2.1. Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы контроля качества продукции на всех стадиях производственного процесса; разработки и аттестации методик испытаний; методики статистической обработки результатов измерений и контроля. ПК-2.2. Умеет: использовать методики измерений, контроля и испытаний продукции на всех стадиях производственного процесса; выбирать методы и средства контроля параметров характеристик продукции; выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений. ПК-2.3. Владеет: навыками контроля и подготовки заключений о соответствии качества продукции на всех стадиях производственного процесса требованиям нормативной документации и разработки мероприятий по повышению ее качества; навыками проведения испытаний продукции и обработки данных, полученных при испытаниях.	лекция, практические занятия	З, ПрР, ЛР, 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 В к рабочей программе.

Перечень вопросов на зачет ПК-2

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

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, Gwyddioni т.п.) и интерпретируйте полученные результаты.

Перечень практических работ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
Седьмой семестр		
1	Методы измерения и оценки параметров шероховатости поверхности	2
2	Обоснования использования метода сканирующей зондовой микроскопии для преодоления ограничений классических методов изучения топографии поверхности деталей	2
3	Фрактальная геометрия Мандельброта	2
4	Природные фракталы. Свойства фракталов. Размерность Хаусдорфа-Безиковича.	2
5	Самоподобие и размерность подобия. Информационная энтропия.	2
6	Фрактальные модели. Фрактальный и мультифрактальный анализ	2
7	Фрактальные свойства микрогеометрии обработанных поверхностей	2
8	Аттракторы	2
9	Глобальный фрактально-скейлинговый метод и фрактальная парадигма в моделировании физико-технических процессов и сред	2

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Методика мультфрактального анализа поверхностей по данным атомно-силовой микроскопии	Справочно-поисковая система «Техэксперт»	2
2	Методы определения фрактальной размерности рельефа обработанной поверхности	Справочно-поисковая система «Техэксперт»	2
3	Современные технологии обработки материалов в свете теории фракталов и ее практического приложения	Справочно-поисковая система «Техэксперт»	4
5	Формирование наименьшего значения шероховатости поверхности деталей машин на основе выбора оптимальных режимов размерной электрохимической обработки	Справочно-поисковая система «Техэксперт»	2
6	Применение фрактального анализа для описания и оценки стохастически сформированных поверхностей	Справочно-поисковая система «Техэксперт»	4
7	Современные методы исследования поверхности с использованием программы «Nova» и «MYTESTX»	Справочно-поисковая система «Техэксперт»	4

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей»

№ 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	Практические работы (ПрР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Перечень практических работ
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Используются задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно	Комплект типовых разноуровневых задач и заданий

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей»**

Прием 2021 г.

1. Цели и задачи дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» следует отнести:

- формирование знаний об основах фрактального анализа как современного метода изучения качества поверхности деталей.

К основным задачам освоения дисциплины «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» следует отнести:

- 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 ОП бакалавриата

Дисциплина «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» относится к числу учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю «Управление качеством на производстве» для очной формы обучения.

Дисциплина «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- теория вероятностей и математическая статистика;

В части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- метрология;

- методы и средства измерений и контроля качества продукции;

В части элективных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- технологическое обеспечение качества продукции.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Фрактальные методы анализа качества поверхностей деталей» студенты должны:

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 программе 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. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость по учебному плану	108 (Зз.е.)	108
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Курсовая работа		
Курсовой проект		
Вид промежуточной аттестации		зачет