

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В ОБЛАСТИ  
НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль/специализация) программы  
Объемные наноматериалы, наноструктуры и изделия из них

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 968)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

31.01.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук

 Э.М. Голубчик

Рецензент:  
доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук

 Е.Г. Касаткина

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Системы управления Системами управления процессами в области нанотехнологий и наноматериалов» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы. При этом приоритетными целями дисциплины (модуля) является формирование у будущих менеджеров производства:

- готовности выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;

- способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в нанотехнологии и материаловедении в соответствии с текущей производственной ситуацией

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Системы управления процессами в области нанотехнологий и наноматериалов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Компьютерное моделирование функциональных материалов

Методы оптимизации

Методы исследований материалов и процессов

Теория и технология покрытий

Конструирование композиционных покрытий

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Планирование эксперимента

Теория процессов получения порошковых и композиционных материалов

Технология обработки металлов давлением

Виды и свойства покрытий

Коррозия и защита металлов

Стандартизация и сертификация материалов и процессов

Материаловедение

Процессы порошковой металлургии

Основы нанотехнологий

Основы деформационного наноструктурирования

Производственный менеджмент

Введение в направление

Основы металлургического производства

Методы математического анализа и моделирования

Математический анализ

Механика материалов и основы конструирования

Метрология, стандартизация и сертификация

Квантовая механика

Функциональные наноматериалы

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Проектная деятельность

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Учебно - исследовательская работа студента  
 Физические свойства материалов  
 Технология материалов  
 Конструирование наноматериалов  
 Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика  
 Планирование эксперимента  
 Основы деформационного наноструктурирования  
 Оптимизация технологических процессов и свойств материалов  
 Процессы и оборудование для получения наноматериалов  
 Теория и технология наноструктурных покрытий  
 Управление качеством  
 Курсовая научно-исследовательская работа  
 Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  
 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
 Производственная - преддипломная практика

**3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системы управления процессами в области нанотехнологий и наноматериалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил
ОПК-6.1	Участствует в разработке технической и нормативной документации, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК-6.2	Владеет правилами применения стандартов, норм и правил при выполнении исследовательских работ в области технологий объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 95 академических часов;
- аудиторная – 90 академических часов;
- внеаудиторная – 5 академических часов;
- самостоятельная работа – 13,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел. Основы системного анализа: понятие техническая/технологическая система и ее свойства.								
1.1 Основные термины и определения системного анализа	5	2			3,3	Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.2 Общие понятия теории технических систем		7		3		Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		9		3	3,3			
2. Раздел. Модели теории технических / технологических систем для изготовления наноматериалов								
2.1 Представление и описание технических систем. Признаки технических систем	5	12		8/4И		Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2

2.2 Категории свойств технических и технологических систем		12		8/4И		Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		24		16/8И				
3. Раздел Законы развития технических/ технологических систем								
3.1 Законы развития технических/ технологических систем	5	12		4	5	Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Реферат	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		12		4	5			
4. Раздел Синтез и управление технологическими системами и процессами в области наноматериалов на основе вепольного и функционально-стоимостного анализа (ФСА). Современные измерительные системы технологических процессов								
4.1 Синтез и управление технологическими системами на основе вепольного и функционально-стоимостного анализа (ФСА). Современные измерительные системы технологических процессов	5	9		13/6,4И	5	Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Реферат	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		9		13/6,4И	5			
Итого за семестр		54		36/14,4И	13,3		экзамен	
Итого по дисциплине		54		36/14,4И	13,3		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Системы управления технологическими процессами» используются:

- традиционная технология (информационная лекция и лабораторная работа);
- технологии проектного обучения (творческий и/или информационный проект);
- интерактивные технологии;
- информационно-коммуникационные образовательные технологии с использованием мультимедийного оборудования и современного программного обеспечения, в том числе с использованием Интернет-ресурсов.

Самостоятельная работа студентов направлена на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к практическим занятиям, на подготовку и написание реферата, подготовку к контрольной работе и итоговому экзамену.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Крюков С.В. Системный анализ: теория и практика. Учебн. пособие. -Ростов на Дону. Изд-во ЮФУ, 2011. 228 с. <https://znanium.com/read?id=285608> (Дата обращения 26.04.2023)

2. Корилов А.М., Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ. – М.: ИНФРА-М, 2019. -288 с. <https://znanium.com/read?id=330251> (Дата обращения 26.04.2023)

3. Вдовин В. М., Суркова Л. Е. , Валентинов В.А. . Теория систем и системный анализ: Учебник. -М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 642 с. <https://znanium.com/read?id=358460> (Дата обращения 26.04.2023)

### **б) Дополнительная литература:**

1. Аполов О.Г. Теория систем и системный анализ. Конспект лекций. [электрон-ный ресурс]: - Уфа: 2012. - 274 с. - Режим доступа: [http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Lekcciya\\_Teoriya\\_sistem\\_i\\_sistemny-7190.pdf](http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Lekcciya_Teoriya_sistem_i_sistemny-7190.pdf).

2. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Текст] : учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - СПб. и др. : Лань, 2012. - 313 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1268-63.

3. Душин, С. Е. Моделирование систем управления [Текст] : учебное пособие / под ред. С. Е. Душина. - М. : Студент, 2012. - 348 с.

4. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и



доп. — М. : Из-дательство Юрайт, Режим доступа: <http://library.fa.ru/files/Volkova1.pdf> Загл. с экрана. ISBN 978-5-9916-4213-2.

**в) Методические указания:**

1. Полякова М.А., Голубчик Э.М., Чикишев Д.Н., Гулин А.Е. Метод проектов и продвижение научной продукции (Электронный ресурс). Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем требования : IBMPC, любой, более 1GHz ; 512 Мб RAM ; 10 Мб HDD ; MSWindowsXP и выше ; AdobeReader8.0 и выше ; CD/DVD-ROM <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3601.pdf&show=dcatalogues/1/1524567/3601.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1248-9. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Голубчик Э.М., Полякова М.А. Принципы интегрированного управления качеством покрытий в технологических системах: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова», 2018. – 71 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
STATISTICA	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>

Международная база полнотекстовых журналов	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный»	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические	<a href="https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii">https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii</a>
Информационная система - Банк данных угроз	<a href="https://bdu.fstec.ru/">https://bdu.fstec.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Системы управления процессами в области нанотехнологий и наноматериалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной и научной литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения аудиторных контрольных работ, внеаудиторной подготовки реферата и подготовки к сдаче экзамена.

### **Перечень тем для подготовки к аудиторной контрольной работе:**

Раздел 1: Системный анализ: основные термины и определения. Понятие технической системы. Понятия системный анализ, системный подход. Основные признаки системы. Типы технических систем. Понятия структура, функция, системы. Назначение систем управления и контроля технологическим процессом. Классификация технических/технологических систем.

Раздел 2: Классификация систем управления технологическими процессами для производства наноматериалов. Качество процессов управления. Функциональная схема управления технологическим процессом.

### **Примерный перечень тем рефератов:**

Раздел 3: Кадастр измеряемых величин. Средства мониторинга и контроля технологического процесса производства продукции.

Раздел 4: Методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров производства наноматериалов. Типовые схемы контроля и регулирования.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

## а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>		
УК-1.1:	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p><b>Перечень вопросов для подготовки к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность системного подхода</li> <li>2. Определение системы</li> <li>3. Общая классификация технических систем.</li> <li>4. Свойства технических систем</li> <li>5. Признаки технической системы</li> <li>6. Определение технологической системы</li> <li>7. Понятие функциональность технической системы</li> <li>8. Структура технической системы: определение, элементы, типы.</li> <li>9. Понятие иерархической структуры технической системы. Свойства иерархических систем</li> <li>10. Понятие «организация технической системы».</li> <li>11. Связь. Виды связей в технических/технологических системах.</li> <li>12. Понятие «системный эффект», «системное качество»: сущность.</li> <li>13. Общие признаки классификации свойств технических систем</li> <li>14. Закон увеличения степени идеальности системы.</li> <li>15. Закон S-образного развития технических систем.</li> <li>16. Закон динамизации.</li> <li>17. Закон полноты частей системы.</li> <li>18. Закон сквозного прохода энергии.</li> <li>19. Закон опережающего развития рабочего органа.</li> <li>20. Закон перехода «моно — би — поли».</li> <li>21. Закон перехода с макро- на микроуровень.</li> <li>22. Сущность модели процесса преобразования. Элементы системы преобразований.</li> <li>23. Сущность понятия «черный ящик»: представление, элементы</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		24. Типы и виды отношений в технических системах 25. Операнды технического (технологического) процесса 26. Типы операций в технических системах 27. Характеристики и оценки технического (технологического) процесса.
УК-1.2:	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	<b>Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</b> 1. Определить ключевые параметры управления технологическим процессом производства наноматериалов различной мерности. 2. Определить ключевые параметры управления технологическим процессом получения 0D-наноструктур методом порошковой металлургии. 3. Определить технологические особенности применения 1D-наноструктур для модифицирования конструкционных материалов. 4. Определить ключевые параметры формирования нанопленок и нанопокровов. 5. Технологические основы получения металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой методами обработки давлением. 6. Охарактеризовать основные разновидности технологических процессов получения наноматериалов.
УК-1.3:	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	<b>Примерный перечень заданий для подготовки к устным опросам и выполнения контрольных работ.</b> 1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области технологических систем, нанотехнологий и наноматериалов. 2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области нанотехнологий и наноматериалов. 3. Изучение основных принципов конструирования технологий и их адаптация для разработки нанотехнологий с учетом мерности наноструктур и наноматериалов. 4. Поиск научно-технической информации и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>анализ алгоритма выбора технологий по получению наноматериалов и наноструктур различной мерности для работы в определенных условиях эксплуатации.</p> <p>5. Поиск научно-технической информации и анализ вредных и опасных факторов нанотехнологий, оказывающих влияние на окружающую среду и здоровье человека.</p>
<p><b>ОПК-6: Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил</b></p>		
ОПК-6.1:	<p>Участвует в разработке технической нормативной документации, связанной с профессиональной деятельностью</p>	<p><b>Перечень вопросов для подготовки к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные методы управления технологическими процессами в области наноинженерии.</li> <li>2. Применение метода «черного ящика» для анализа и построения технологического процесса получения наносистем.</li> <li>3. Сущность и основные принципы функционально-стоимостного анализа (ФСА) для анализа технологических систем получения наноматериалов.</li> <li>4. Построение технических систем с помощью вепольного анализа.</li> <li>5. Применение законов развития технических систем для построения технологического процесса по изготовлению наноматериалов различной размерности.</li> </ol>
ОПК-6.2:	<p>Владеет правилами применения стандартов, норм и правил при выполнении исследовательских работ в области технологий объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них</p>	<p><b>Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проанализировать нормативную документацию по методам управления технологическими процессами в области наноиндустрии.</li> <li>2. Выбрать и классифицировать влияющие факторы технологического процесса получения наноматериалов различной размерности.</li> <li>3. Составить структурную схему технологической системы получения наноматериалов различной размерности.</li> </ol>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Системы управления процессами в области нанотехнологий и наноматериалов**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой и в форме экзамена.

### **Примерная структура и содержание пункта:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Системы управления процессами в области нанотехнологий и наноматериалов**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций и знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.