Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента образовательной политики
Дата подписания: 05.08.2026 15:19:57
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
/ А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов»

Направление подготовки

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль
Промышленный инжиниринг

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,

к.т.н., доцент  /Н.С.Трутнев/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,



к.т.н., /А.С.Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1.1. Очная форма обучения 5
3.2.1. Очная форма обучения 5
3.4.1. Семинарские/практические занятия 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
7. Фонд оценочных средств 10
7.2.1 Шкала оценивания практических работ 11
7.2.1 Шкала оценивания реферата 11
7.3.1. Текущий контроль 11
7.3.2. Промежуточная аттестация 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения учебной дисциплины «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов» являются:

– формирование знаний об основных механизмах формирования композиционных систем с заданными свойствами и практическом применением нанокомпозитных материалов при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по разработке новых, более эффективных композиционных материалов, обеспечивающих надежность и стабильность работы деталей машиностроительных конструкций. Задача дисциплины:

– освоение комплекса знаний о строении, структуре и свойствах композиционных материалов применительно к их эксплуатации конструкциях технологического оборудования на предприятиях отрасли.

Обучение по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологии и методологии управления жизненным циклом производства, совершенствовать технологические процессы с использованием цифровых инструментов, а также разрабатывать и реализовывать стратегии обновления продукции машиностроения	ИПК- 4.6 Оптимизирует потребление материалов и энергоресурсов в процессе обновления и модернизации продукции, оценивает влияние внедрения инноваций на производственные показатели (качество, себестоимость, производительность)
ПК-5. Способен выполнять работы по реверсивному инжинирингу продукции машиностроения, включая анализ конструктивных решений, восстановление технологической документации, а также разработку рекомендаций по реконструкции и оптимизации технологических компонентов продукции в соответствии с функциональным назначением	ИПК-5.4 Выбирает наиболее эффективные методы обработки, сварки, литья и сборки для воспроизводства изделий, применяет цифровые инструменты для оценки надежности и надежности компонентов разрабатывает рекомендации по адаптации продукции к условиям управляемого производства

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов» машиностроении» относится к числу дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы «Промышленный инжиниринг» направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование (степень) – магистр.

Освоение дисциплины «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов» в 3-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплин «Основы технической диагностики».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	-	-	
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72	
	В том числе:			
2.1	Реферат			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**108**	108	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Нанокомпозитные материалы, основные термины и определения.Классификация композиционных материалов и методы переработки в изделия.	16	3	2			11

1.2	Общие закономерности строения композиционных материалов.	16	3	2			11
1.3	Общие сведения о наноматериалах: порошок, волокно, пластина.	16	3	3			10
1.4	Полимер-матричные нанокомпозитные материалы. Области использования этих материалов.	15	2	3			10
1.5	Нанокомпозитные материалы конструкционного назначения. Работоспособность композиционных материалов в химическом оборудовании.	15	2	3			10
1.6	Углеродные нанокомпозиты на основе графена, углеродных нанотрубок и других модификаций углерода.	15	2	3			10
1.7	Применение нанокомпозитов в адсорбции и катализе в промышленности	15	3	2			10
	Итог	108	18	18			72

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Нанокомпозитные материалы, основные термины и определения. Классификация композиционных материалов и методы переработки в изделия.

Тема 2. Общие закономерности строения композиционных материалов. Структура и свойства композитов.

Тема 3. Общие сведения о наноматериалах: порошок, волокно, пластина.

Тема 4. Полимер-матричные нанокомпозитные материалы. Области использования этих материалов.

Тема 5. Нанокомпозитные материалы конструкционного назначения. Работоспособность композиционных материалов в химическом оборудовании.

Тема 6. Углеродные нанокомпозиты на основе графена, углеродных нанотрубок и других модификаций углерода.

Тема 7. Применение нанокомпозитов в адсорбции и катализе в промышленности

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Материалы в истории человеческой цивилизации. История создания композиционных материалов.

Практическое занятие 2. Разработка и использование композиционных материалов.

Практическое занятие 3. Технологические основы получения нанокомпозиционных материалов.

Практическое занятие 4. Керамические нанодисперсные покрытия. Функциональная нанокерамика.

Практическое занятие 5. Армирующие наполнители для нанокомпозиционных материалов.

Практическое занятие 6. Нанокомпозиционные материалы конструкторского назначения. Работоспособность нанокомпозиционных материалов в химическом оборудовании.

Практическое занятие 7. Использование углеродных нанокомпозитов .

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепахина. — 3-е изд., стер. — Москва : Академия, 2011. — 446, [1] с. : ил., табл. : 22 см — (Высшее профессиональное образование. Машиностроение).; ISBN 978-5-7695-8359-9 (в пер.)
https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004999169/

4.2 Дополнительная литература

1. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4290

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс (ЭОР) не разработан

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программное обеспечение Microsoft Office Стандартный 2007 (Word, Excel, Power Point)

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. РИНЦ: https://elibrary.ru/defaultx.asp?/&ysclid=ll3lxr4esk757496848
2. Scopus: www.scopus.com
2. Академия Google Scholar: https://scholar.google.com.cu/schhp?hl=en
3. Электронные ресурсы РГБ: http://www.rsl.ru/ru/root3489/all
4. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте https://mospolytech.ru в разделе:
   - «Библиотека. Электронные ресурсы» http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
   - «Библиотека. Электронно-библиотечные системы» http://lib.mami.ru/lib/ebs

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные аудитории, оснащенные компьютером, проектором для демонстрации слайдов, экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: г. Москва, ул. Автозаводская, д.16; ауд. 4408, ауд. 4409, ауд. 4410, ауд. 4411);

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов» является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль

дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам.

Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Преподаватель, принимающий зачет, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям выполнение контрольных

заданий подготовка к тестированию написание и

защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа магистрантов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Магистрант должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый магистрант должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10- 15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Магистрант должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача магистранта. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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»

Студент допускается к промежуточной аттестации по дисциплине (зачету) при условии наличия всех работ предусмотренных дисциплиной.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания практических работ

Шкала оценивания	Описание
Не зачтено	Не выполнены требования к написанию и защите практической работы: неправильно оформлена работа, неправильно подсчитаны значения, не сформулирован вывод.
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите практической работы: верно подсчитаны значения, сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.2.1 Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Не зачтено	Не выполнены требования к написанию и защите реферата: неправильно оформлена работа, неправильно представлены результаты, не сформулирован вывод.
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы рефератов по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов»

1. Нанокомпозиционные материалы для процессов адсорбции.

2. Нанокомпозиционные материалы для каталитических процессов нефтехимии.
3. Свойства нанокомпозиционных материалов для 3D печати.
4. Композиционные наноматериалы для изготовления изделий по технологии SLM.
5. Полимерные нанокомпозиционные материалы для 3D печати.

7.3.1.2 Темы практических работ по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов»

Тематика практических работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Технологический инжиниринг процессов синтеза и обработки материалов»

1. Классификация композитных наноматериалов.
2. История использования человеком композиционных материалов.
3. Методы переработки композитов в изделия.
4. Армированные композиционные материалы.
5. Наноматериалы: основные понятия и определения.
6. Виды нанодисперсных наполнителей.
7. Группы нанокомпозитов в зависимости от содержания нанодисперсных частиц наполнителя.
8. Понятие полимер-матричных нанокомпозитов.
9. Металлополимеры и методы их синтеза.
10. Гибридные нанокомпозиты и золь-гель технология их получения.
11. Полимерные нанокомпозиты с применением слоистых силикатов.
12. Полимерные нанокомпозиты на основе глинистого наполнителя.
13. Молекулярные нанокомпозиты.
14. Методы изготовления объемных изделий из нанопорошков.
15. Нанокомпозиты, содержащие металлы.
16. Углеродные нанокомпозиты.
17. Применение углеродных нанокомпозитов.
18. Нанокомпозиты в автомобилестроении.
19. Применение нанокомпозитов в адсорбции.
20. Применение нанокомпозитов в катализе.
21. Методы изготовления деталей из полимерных композиционных нанопорошков.