Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.12.2025 18:28:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерия биополимеров и биоразлагаемых материалов

Направление подготовки/специальность
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/специализация
Инженерия полимерных материалов

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025

Разработчик(и):

Доцент  /И.Ю. Васильев/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»
к.ф.-м.н., доцент  /Г.О. Рытиков/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2. Основная литература 8
4.3. Дополнительная литература 8
4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение……..…9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины . 10
7. Фонд оценочных средств 11
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3. Оценочные средства 13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Инженерия биополимеров и биоразлагаемых материалов» является формирование навыков, необходимых для участия в создании новых материалов и технологий производства, и изучение основных приемов познавательной деятельности специалистов.

Задачи дисциплины «Инженерия биополимеров и биоразлагаемых материалов»:

- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по неорганической, органической, физической и коллоидной химии, необходимых для проведения научных исследований и постановки оптимизационных задач в предметной области;
- изучение сущности физико-химических и химических процессов, происходящих при производстве композиционных материалов на основе природных полимеров;
- ознакомление с современными достижениями в области созданию, применению и перспективам развития биополимеров.

Обучение по дисциплине «Инженерия биополимеров и биоразлагаемых материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК- 1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов
ПК -2 Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ИПК-2.1. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерия биополимеров и биоразлагаемых материалов» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины». Дисциплина «Инженерия биополимеров и биоразлагаемых материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

– «Физическая, коллоидная химии и основы электрохимии».
– «Физика и химия высокомолекулярных соединений».
– «Химия материалов».
– «Методы исследования и испытания материалов».
– «Методы управления поверхностными свойствами материалов».
– «Методы реновации и вторичной переработки материалов».
- учебная практика.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к лекционным занятиям (Реферат)	18	18
2.2	Подготовка к лабораторным занятиям (РГР)	18	18
2.3	Подготовка к практическим занятиям (К/Р_	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		экзамен
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1.** Введение. Краткий обзор содержания курса. Определения и терминология. Классификация высокомолекулярных соединений и полимерных материалов.	16	2	2	4	-	8
2	**Раздел 2.** Биоразлагаемые полимерные материалы: классификация и методы исследования. Преимущества и недостатки биоразлагаемых полимеров. Методы оценки биоразлагаемости полимерных материалов. Стандарты испытаний биоразлагаемых полимеров.	16	2	2	4	-	8
3	**Раздел 3.** Методы анализа эффективности биодеструкции и биоразложения полимерных материалов. Радиоизотопный метод. Метод отрыва при центрифугировании. Биоиндикаторные и спектральные методы. Электро-термический анализ. Оценка газовыделения.	16	2	2	4	-	8
4	**Раздел 4.** Техники направленного регулирования биостойкости полимерных материалов и проведения натурных экспериментов в предметной области. Испытания на микостойкость и на микробиологическую стойкость. Имитация почвенных условий и тестирование при непосредственном закапывании в почву.	16	2	2	4	-	8
5	**Раздел 5.** Основные механизмы деструкции полимерных материалов в естественных условиях. Фотодеградация. Бактериальная деградация. Химическая деградация. Техники инкубирования с	16	2	2	4	-	8

	микроорганизмами и компостирования.						
6	**Раздел 6.** Критерии отнесения полимерного материала к природным. Строение, структура и функциональные свойства природных полимерных материалов. Основные этапы развития технологий природных полимерных материалов.	16	2	2	4	-	8
7	**Раздел 7.** Синтетические биоразлагаемые полимеры. Пластмассы с природными полимерами. Модификация синтетических полимеров. Полиэтилен. Полипропилен. Поливинилхлорид. Полистирол. Полиэфиры и полиэфирамиды. Полилактиды. Механизмы разрушения синтетических полимеров. Композиционные биоразлагаемые полимеры.	16	2	2	4	-	8
8	**Раздел 8.** Природные биоразлагаемые полимеры. Высокомолекулярные углеводы. Белки. Строение, свойства и биологическое значение полисахаридов. Химическое строение и свойства крахмала, целлюлозы, хитина.	16	2	2	4	-	8
9	**Раздел 9.** Применение крахмала как компонента биоразлагаемых полимерных материалов. Химическая модификация целлюлозы и применение её производных. Строение, структура и некоторые свойства хитина и хитозана. Биоразложимость натурального каучука и полигидроксиалканоатов.	16	2	2	4	-	8
	Итого	**108**	**18**	**18**	**36**	**-**	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Краткий обзор содержания курса. Определения и терминология. Классификация высокомолекулярных соединений и полимерных материалов.

Раздел 2. Биоразлагаемые полимерные материалы: классификация и методы исследования. Преимущества и недостатки биоразлагаемых полимеров. Методы оценки биоразлагаемости полимерных материалов. Стандарты испытаний биоразлагаемых полимеров.

Раздел 3. Методы анализа эффективности биодеструкции и биоразложения полимерных материалов. Радиоизотопный метод. Метод отрыва при центрифугировании. Биоиндикаторные и спектральные методы. Электро-термический анализ. Оценка газовыделения.

Раздел 4. Техники направленного регулирования биостойкости полимерных материалов и проведения натурных экспериментов в предметной области. Испытания на микостойкость и на микробиологическую стойкость. Имитация почвенных условий и тестирование при непосредственном закапывании в почву.

Раздел 5. Основные механизмы деструкции полимерных материалов в естественных условиях. Фотодеградация. Бактериальная деградация. Химическая деградация. Техники инкубирования с микроорганизмами и компостирования.

Раздел 6. Критерии отнесения полимерного материала к природным. Строение, структура и функциональные свойства природных полимерных материалов. Основные этапы развития технологий природных полимерных материалов.

Раздел 7. Синтетические биоразлагаемые полимеры. Пластмассы с природными полимерами. Модификация синтетических полимеров. Полиэтилен. Полипропилен. Поливинилхлорид. Полистирол. Полиэфиры и полиэфирамиды. Полилактиды. Механизмы разрушения синтетических полимеров. Композиционные биоразлагаемые полимеры.

Раздел 8. Природные биоразлагаемые полимеры. Высокомолекулярные углеводы. Белки. Строение, свойства и биологическое значение полисахаридов. Химическое строение и свойства крахмала, целлюлозы, хитина.

Раздел 9. Применение крахмала как компонента биоразлагаемых полимерных материалов. Химическая модификация целлюлозы и применение её производных. Строение, структура и некоторые свойства хитина и хитозана. Биоразложимость натурального каучука и полигидроксиалканоатов.

3.4 Тематика лабораторных и практических занятий

Раздел 1. Введение. Краткий обзор содержания курса. Определения и терминология. Классификация высокомолекулярных соединений и полимерных материалов.

Раздел 2. Биоразлагаемые полимерные материалы: классификация и методы исследования. Преимущества и недостатки биоразлагаемых полимеров. Методы оценки биоразлагаемости полимерных материалов. Стандарты испытаний биоразлагаемых полимеров.

Раздел 3. Методы анализа эффективности биодеструкции и биоразложения полимерных материалов. Радиоизотопный метод. Метод отрыва при центрифугировании. Биоиндикаторные и спектральные методы. Электро-термический анализ. Оценка газовыделения.

Раздел 4. Техники направленного регулирования биостойкости полимерных материалов и проведения натурных экспериментов в предметной области. Испытания на микостойкость и на микробиологическую стойкость. Имитация почвенных условий и тестирование при непосредственном закапывании в почву.

Раздел 5. Основные механизмы деструкции полимерных материалов в естественных условиях. Фотодеградация. Бактериальная деградация. Химическая деградация. Техники инкубирования с микроорганизмами и компостирования.

Раздел 6. Критерии отнесения полимерного материала к природным. Строение, структура и функциональные свойства природных полимерных материалов. Основные этапы развития технологий природных полимерных материалов.

Раздел 7. Синтетические биоразлагаемые полимеры. Пластмассы с природными полимерами. Модификация синтетических полимеров. Полиэтилен. Полипропилен. Поливинилхлорид. Полистирол. Полиэфиры и полиэфирамиды. Полилактиды. Механизмы разрушения синтетических полимеров. Композиционные биоразлагаемые полимеры.

Раздел 8. Природные биоразлагаемые полимеры. Высокомолекулярные углеводы. Белки. Строение, свойства и биологическое значение полисахаридов. Химическое строение и свойства крахмала, целлюлозы, хитина.

Раздел 9. Применение крахмала как компонента биоразлагаемых полимерных материалов. Химическая модификация целлюлозы и применение её производных. Строение, структура и некоторые свойства хитина и хитозана. Биоразложимость натурального каучука и полигидроксиалканоатов.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовых проектов в дисциплине не предусмотрено.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ФГОС ВО 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденный приказом МОН РФ от 02 июня 2020 г. № 701.
2. Академический учебный план по направлению подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Профиль: «Инженерия полимерных материалов». Форма обучения – очная. 2025.
3. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

4.2 Основная литература

Ананьев В.В., Кондратов А.П. Современные полимерные материалы для упаковки и полиграфии (состав, свойства, получение, применение, утилизация). – М. Московский Политех, 2019. – 152 стр.

4.3 Дополнительная литература

Кондратов А.П., Божко Н.Н. Технология материалов и покрытий. – М.:Московский государственный университет печати, 2008.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10662

4.5 Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Office

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
3. http://www.sciencedirect.com
4. http://www.researchgate.com
5. http://www.ammrf.org.au/myscopee
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
7. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
8. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5 Материально-техническое обеспечение

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиатехнологии» Ауд. 1209, 1202 оснащенные световым микроскопом, ИК-спектрометром.

- Специализированные научно-исследовательские лаборатории НТЦ «Полиграфические и инновационные технологии» ауд. 1037, 1038, 2202А, 1306, 2669, оснащенные сканирующим электронным микроскопом, рентгеновским фотоэлектронным спектрометром, устройствами обработки материалов в коронном разряде, в тлеющем разряде, пробопечатным устройством, устройством 3D-печати.
- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Инновационные технологии полиграфического и упаковочного производства» Ауд. 2702, оснащенные атомно-силовым микроскопом, профилометром.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов.

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, научной и справочной литературы при подготовке учебно-методических материалов, возможностей современных информационных технологий.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины, приведен в п.4 настоящей рабочей программы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на лабораторных занятиях. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Посещение лабораторных занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к лабораторным занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное лабораторное занятие.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Таблица 1

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК- 1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на лабораторных занятиях, тестирование	Темы 1-8
ПК -2 Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ИПК-2.1. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на лабораторных занятиях, тестирование	Темы 1-8

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы.	Фонд лабораторных работ
2	Тестирование (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Зачет (З)	Средство контроля усвоения учебного материала дисциплины, организованное как учебное занятие в письменной форме с последующим собеседованием педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

1. Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2)

(формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не написал по ним отчеты, не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (отчет по лабораторным работам)

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2)

(формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не написал по ним отчеты, не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

3. Критерии оценки бланкового тестирования

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2)

(формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1)

Бланковое тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;

– от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Регламент тестирования включает:

– количество вопросов – 33;

– продолжительность тестирования – 45 минут;

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

7.3 Оценочные средства

Промежуточная аттестация (вопросы к экзамену)

1. Природные биоразлагаемые полимеры.
2. Высокомолекулярные углеводы.
3. Строение, свойства и биологическое значение полисахаридов.
4. Химическое строение и свойства крахмала, целлюлозы, хитина.
5. Применение крахмала как компонента биоразлагаемых полимерных материалов.
6. Химическая модификация целлюлозы и применение её производных.
7. Строение, структура и некоторые свойства хитина и хитозана.
8. Биоразложимость натурального каучука и полигидроксиалканоатов.
9. Синтетические биоразлагаемые полимеры.
10. Пластмассы с природными полимерами.
11. Модификация синтетических полимеров.
12. Полиэтилен.
13. Полипропилен.
14. Поливинилхлорид.
15. Полистирол.
16. Полиэфиры и полиэфирамиды.
17. Полилактиды.
18. Механизмы разрушения синтетических полимеров.
19. Композиционные биоразлагаемые полимеры.
20. Классификация высокомолекулярных соединений и полимерных материалов.
21. Критерии отнесения полимерного материала к природным.
22. Строение, структура и функциональные свойства природных полимерных материалов.
23. Основные этапы развития технологий природных полимерных материалов.
24. Биоразлагаемые полимерные материалы: классификация и методы исследования.
25. Преимущества и недостатки биоразлагаемых полимеров.
26. Методы оценки биоразлагаемости полимерных материалов.
27. Стандарты испытаний биоразлагаемых полимеров.
28. Основные механизмы деструкции полимерных материалов в естественных условиях.
29. Фотодеградация.
30. Бактериальная деградация.
31. Химическая деградация.
32. Техники инкубирования с микроорганизмами и компостирования.
33. Методы анализа эффективности биодеструкции и биоразложения полимерных материалов.
34. Метод отрыва при центрифугировании.
35. Биоиндикаторные и спектральные методы.
36. Электро-термический анализ.
37. Оценка газовыделения.
38. Техники направленного регулирования биостойкости полимерных материалов и проведения натурных экспериментов в предметной области.
39. Испытания на микостойкость и на микробиологическую стойкость.
40. Имитация почвенных условий и тестирование при непосредственном закапывании в почву.