

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:26:51
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра	Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование процессов получения и модифицирования
полимерных волокон и материалов**

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Профиль)/Специализация	Нанотехнологии полимерных материалов
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование процессов получения и модифицирования полимерных волокон и материалов» факультативной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 8 от 28.03.2025 г.
Разработчик рабочей программы «Математическое моделирование процессов получения и модифицирования полимерных волокон и материалов»

К.т.н., доцент	Н.В.Колоколкина
----------------	-----------------

Заведующий кафедрой:	д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева
----------------------	----------------------------------

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Математическое моделирование процессов получения и модифицирования полимерных волокон и материалов» изучается в восьмом семестре.
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации:

зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Математическое моделирование процессов получения и модифицирования полимерных волокон и материалов» относится к факультативной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик на последующих уровнях образования (магистратура) и выполнении выпускной квалификационной работы:

- Производственная практика. НИР 1;
- Инновационные технологии производства химических волокон

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Математическое моделирование процессов получения и модифицирования полимерных волокон и материалов» являются:

- формирование представлений о приемах математического планирования эксперимента;
- освоить прикладные программы для расчета коэффициентов уравнений регрессии первого и второго порядка;
- приобретение навыков и умения использования методов математического планирования эксперимента для изучения процессов получения и модифицирования полимерных волокон;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен использовать методы химического и физического модифицирования волокон для	ИД-ПК-2.1 Знание приемов модифицирования волокон с учетом их технологии получения и химической природы, а также природы модификаторов	– Анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области получения и модифицирования полимерных волокон;
	ИД-ПК-2.4 Осуществление научно-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
получения материалов с заранее заданными свойствами	обоснованного выбора параметров процесса модифицирования с участием различных классов веществ -модификаторов с использованием метода математического планирования эксперимента	- Самостоятельно использует и устанавливает метод математического планирования эксперимента при выполнении расчетов параметров процессов получения или модифицирования полимерных материалов. - Грамотно использует навыки работы с компьютером при выполнении математического моделирования процессов процессов получения или модифицирования полимерных материалов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	2	з.е.	64	час.
----------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
8 семестр	Зачет	64	24		24			16	
Всего:	Зачет	64	24		24			16	

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Восьмой семестр						
ПК-2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.4	Раздел 1. Процессы получения и модифицирования полимерных волокон как объект математического моделирования Лекция 1.1 (Вводная лекция) Общие принципы математического моделирования. Основные понятия и определения. Лабораторная работа № 1.1 Установление основных варьируемых параметров процесса получения волокна фторлон по мокрому способу (фильрная вытяжка, длина пути нити в ванне, кратность пластификационного вытягивания)	2		2		2	Формы контрольных мероприятий по разделу 1: -Контроль посещаемости; -Защита лабораторной работы с представлением отчета о результатах эксперимента; - Коллоквиум по материалам раздела 1;

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Раздел 1 Лекция 1.2 Основные стадии получения химических волокон из растворов и расплавов полимеров. Основные и второстепенные факторы процесса получения волокна Лабораторная работа № 1.2 Установление основных варьируемых параметров процесса термообработки химических волокон: температура, сила натяжения, время термообработки	4		4		1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Раздел 1 Лекция 1.3 Основные стадии модифицирования химических волокон. Основные и второстепенные факторы в процессе модифицирования полимерных волокон Лабораторная работа № 1.3 Установление основных варьируемых параметров процесса модифицирования химических волокон (по заданию преподавателя)	2		2		2	
ПК-2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.4	Раздел 2. Общие приемы планирования эксперимента. Построение линейной и нелинейной моделей процесса. Многофакторный эксперимент Лекция 2.1 Модели и уравнения, описывающие процессы получения и модифицирования химических волокон Лабораторная работа № 2.1 Исследование процесса термообработки химических волокон с использованием линейной модели трехфакторного эксперимента. Составление плана эксперимента	2		2		2	Формы контрольных мероприятий по разделу 2: -Контроль посещаемости; -Защита лабораторной работы с представлением отчета о результатах эксперимента; - Коллоквиум по материалам раздела 2

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Раздел 2 Лекция 2.2 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы линейной модели трехфакторного эксперимента Лабораторная работа № 2.2 Исследование процесса термообработки химических волокон с использованием линейной модели трехфакторного эксперимента. Выполнение эксперимента и расчет коэффициентов регрессии.	2		2		2	
	Раздел 2 Лекция 2.3 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы нелинейной модели двухфакторного эксперимента Лабораторная работа № 2.3 Исследование процесса формования волокна фторлон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента. Составление плана эсперимента	2		2		2	
	Раздел 2 Лекция 2.4 Порядок расчета параметров процесса и составления	2				1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	плановой и рабочей матрицы нелинейной модели трех, пятифакторного эксперимента Лабораторная работа № 2.4 Исследование процесса формования волокна фторлон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента. Выполнение эксперимента по формованию и вытягиванию волокна фторлон в соответствии с планом эксперимента			2			
ПК-2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.4	Раздел 3. Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента Лекция 3.1. Расчет коэффициентов уравнения регрессии моделей для получения волокон с использованием ЭВМ Лабораторная работа № 2.5 Исследование процесса формования волокна фторлон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента. Анализ свойств волокна фторлон в соответствии с планом эксперимента	2		2		1	Формы контрольных мероприятий по разделу 3: -Контроль посещаемости; -Защита лабораторной работы с представлением отчета о результатах эксперимента; - Коллоквиум по материалам раздела 3

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Раздел 3 Лекция 3.2 Статистический анализ уравнений регрессии моделей по получению и модифицированию полимерных волокон Лабораторная работа № 3.2 Защита лабораторной работы «Исследование математической модели по получению волокна фторлон и анализ влияния различных факторов на процесс и свойства полимерного волокна»	2		2		1	
	Раздел 3 Лекция 3.3 Обсуждение результатов уравнений регрессии моделей по получению химических волокон и их модифицирования Лабораторная работа 3.3 Исследование процесса модифицирования химических волокон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента (по заданию преподавателя) Составление плана эксперимента и выполнение предварительных опытов эксперимента	2		2		1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Раздел 3 Лекция 3.4 Оптимизация процессов по математическим моделям первого и второго порядка Лабораторная работа 3.4 Исследование процесса модифицирования химических волокон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента (по заданию преподавателя) Выполнение эксперимента в соответствии с планом эксперимента – нелинейной моделью второго порядка	2		2		1	
Все индикаторы всех компетенций	Зачет	x	x	x	x		Зачет
ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.4	ИТОГО за семестр	24		24		16	Зачет

3.3 Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы	Содержание раздела (темы)
-------	-----------------------------	---------------------------

	дисциплины	
1	Раздел 1. Процессы получения и модифицирования полимерных волокон как объекты математического моделирования Лекция 1.1 Вводная лекция) Общие принципы математического моделирования. Основные понятия и определения	Три термина, используемые при проведении математического моделирования процессов: фактор, уровень фактора, показатель. Что понимают под этими терминами. Примеры распространенных, основных и несущественных факторов, влияющих на процесс получения и модифицирования полимерных волокон. Этапы методологии планирования эксперимента. Цель и задачи математического планирования эксперимента. Основные понятия и определения математического моделирования процесса.
2.	Раздел 1 Лекция 1.2 Основные стадии получения химических волокон из растворов и расплавов полимеров. Основные и второстепенные факторы процесса получения волокна	Основные стадии получения химических волокон из растворов и расплавов полимеров. Жесткие и мягкие условия отверждения полимерных волокон из растворов и расплавов полимера. Пример – получение волокна фторлон, стадии процесса получения волокна. Основные факторы, оказывающие влияние на свойства получаемого волокна – свойства исходного полимера, вязкость формовочного раствора, состав осадительной ванны, фильерная вытяжка, состав и температура вытяжной ванны, кратность вытяжек, продолжительность терморелаксации.
3.	Раздел 1 Лекция 1.3 Основные стадии модифицирования химических волокон. Основные и второстепенные факторы в процессе модифицирования полимерных волокон	Основные стадии физического модифицирования полимерных волокон – ориентационное вытягивание и термообработка полимерных волокон. Цель проведения операций ориентационное вытягивание и терморелаксация полимерных волокон – упрочнение полимерных волокон. Основные параметры процессов вытягивания и терморелаксации. Использование линейной модели при терморелаксации полимерных волокон. Составление и выполнение плана эксперимента по терморелаксации полимерных волокон.
4	Раздел 2. Общие приемы планирования эксперимента. Построение линейной и нелинейной моделей процесса. Многофакторный эксперимент Лекция 2.1 Модели и уравнения, описывающие процессы получения и	Преимущества метода математического планирования эксперимента перед методом последовательного перебора факторов при математическом моделировании. Что представляют собой поверхность отклика и факторное пространство при математическом моделировании. Линейные и нелинейные уравнения, описывающие математические модели при получении и модифицировании полимерных волокон. Линейные модели: достаточно изменения факторов на двух уравнениях, Нелинейные модели: большее количество уровней для изменяемых факторов - расширение факторного пространства.

	модифицирования химических волокон	
5.	Раздел 2 Лекция 2.2 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы линейной модели трехфакторного эксперимента	Матрицы линейной модели двух- и трех факторного эксперимента. Количество опытов для линейных моделей. Составление плановой и рабочей матриц линейной модели.
6.	Раздел 2 Лекция 2.3 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы нелинейной модели двухфакторного эксперимента	Процессы производства и модифицирования полимерных волокон : для математического описания технологических процессов удовлетворительными являются модели второго порядка. Минимальное количество факторов – двухфакторное пространство. Составление плановой и рабочей матриц нелинейной модели двухфакторного эксперимента. Количество опытов для нелинейных моделей двухфакторного эксперимента.
7.	Раздел 2 Лекция 2.4 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы нелинейной модели трех, пятифакторного эксперимента.	Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы нелинейной модели трех, пятифакторного эксперимента. Количество опытов для нелинейных моделей трех- и пятифакторного эксперимента. Выполнение плана – эксперимента для трех и пятифакторного процесса. Расчет критериев адекватности моделей и ошибки опытов при эксперименте.
8.	Раздел 3. Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента Лекция 3.1 Расчет коэффициентов уравнения регрессии моделей для получения волокон с использованием ЭВМ .	Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента. Расчет коэффициентов уравнения регрессии моделей для получения волокон с использованием ЭВМ.
9.	Раздел 3 Лекция 3.2	Статистический анализ уравнений регрессии моделей по получению и модифицированию полимерных волокон. Расчет значимости коэффициентов регрессии математической модели.

	Статистический анализ уравнений регрессии моделей по получению и модифицированию полимерных волокон	Расчет критерия Фишера, адекватности уравнения регрессии и ошибки опытов с доверительной вероятностью.
10.	Раздел 3 Лекция 3.3 Обсуждение результатов уравнений регрессии моделей по получению химических волокон и их модифицирования	Обсуждение результатов – проведение только для адекватных моделей. Влияние величины и знака заряда на выходные параметры процесса получения и модифицирования полимерных волокон. Эффекты парного взаимодействия факторов для линейных и нелинейных моделей.
11.	Раздел 3 Лекция 3.4 Оптимизация процессов по математическим моделям первого и второго порядка	Оптимизация процессов на основе математического моделирования. Оптимизация процессов по математическим моделям первого и второго порядка. Оптимизация опытов по оптимизации процесса методом крутого восхождения.
12.	Раздел 3 Лекция 3.5 Расчет дисперсии воспроизводимости результатов эксперимента	Необходимые действия для планирования эксперимента и использования математического моделирования: Определение воспроизводимости процесса (формования или модифицирования) на данной технологической установке. Что понимают под воспроизводимостью процесса. Дисперсия воспроизводимости. Расчет критерия дисперсии воспроизводимости и определение воспроизводимости процесса.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и практическим занятиям, экзамену (зачету с оценкой);
- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- выполнение домашних заданий в виде рефератов и презентаций;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом (зачету с оценкой),
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин

профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины/модуля, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
-	-	-	-	

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	Лекции	24	в соответствии с расписанием учебных занятий
	лабораторные работы (частично, защита лабораторных работ)	24	

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.4
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	-	-	Обучающийся: -грамотно и исчерпывающе анализирует методы математического планирования процесса производства и модифицирования полимерных волокон; -знает основные направления технологий для получения и модифицирования полимерных волокон и применения к ним аппарата математического моделирования; - аргументированно различает основные и второстепенные факторы производства полимерных волокон и их модификации по видам при математическом планировании эксперимента и объясняет их влияние на параметры оптимизации процесса
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	—	-	Обучающийся: - достаточно полно анализирует методы математического планирования процесса производства и модифицирования полимерных волокон;

					- различает основные направления технологий для получения и модифицирования полимерных волокон и применения к ним аппарата математического моделирования процесса; - выявляет некоторые основные и второстепенные факторы производства полимерных волокон и их модификации по видам при математическом планировании эксперимента и объясняет их влияние на параметры оптимизации процесса
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	—	-	Обучающийся: - с неточностями анализирует методы математического планирования процесса производства и модифицирования полимерных волокон; - фрагментарно различает направления технологий для получения и модифицирования полимерных волокон и применения к ним аппарата математического моделирования процесса; - с неточностью при проведении математического эксперимента анализирует влияние основных факторов на параметры оптимизации процесса; - ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<i>Обучающийся:</i> — демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; — испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении		

			практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности в цепочке « получение полимерного волокна», «модифицирование полимерного волокна» - «математическое моделирование процесса»- анализ влияния основных факторов процесса на свойства получаемого волокна»; – выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы или выполняет с грубыми ошибками в эксперименте; - ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
--	--	--	---

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Математическое моделирование процессов получения и модифицирования полимерных волокон и материалов» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1.	Коллоквиум 1 Раздел 1. Процессы получения и модифицирования полимерных волокон как объекты математического моделирования	Пример вопросов коллоквиума 1 (по вариантам) Вариант 1 1. Укажите основные стадии получения химических волокон из расплава полимера и основные факторы процесса, влияющие на свойства волокон 2. На основании чего осуществляют выбор варьируемых факторов? Вариант 2 1. Укажите основные стадии получения химических волокон из раствора. Приведите схему формирования химических волокон из раствора полимера. Факторы, влияющие на свойства получаемых волокон 2. Что такое поверхность отклика?
2.	Коллоквиум 2	Пример вопросов коллоквиума 2 (по вариантам)

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Раздел 2. Общие приемы планирования эксперимента. Построение линейной и нелинейной моделей процесса. Многофакторный эксперимент	Вариант 1 1. Какие основные этапы включает методология эксперимента? 2. Какую информацию дает математическая модель процесса? 3. В каких случаях используется планирование первого порядка? Вариант 2 1. На основании чего осуществляют выбор варьируемых факторов? 2. Какие основные этапы включает методология эксперимента. 3. В каких случаях используется планирование второго порядка?
3.	Коллоквиум 3 Раздел 3. Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента	Пример вопросов коллоквиума 3 (по вариантам) Вариант 1 1. Какую информацию можно получить оценивая величину и знак коэффициентов уравнения регрессии? 2. Что такое план-программа эксперимента? 3. Каким образом оценивается значимость коэффициентов? Вариант 2 1. В каких случаях используется планирование второго порядка? 2. Интерпретация коэффициента и знака коэффициентов регрессии 3. Как оценивается парное взаимодействие факторов эксперимента?
4.	Защита лабораторной работы «Исследование процесса термообработки химических волокон с использованием линейной модели трехфакторного эксперимента»	Примеры вопросов к защите лабораторной работы Вопросы к лабораторной работе 2.1 -2.2 1. Какие процессы происходят при термообработке химических волокон? 2. Какие основные факторы выбраны в процессе термообработки, влияющие на свойства полимерных волокон? 3. Какую модель использовали при математическом моделировании процесса термообработки волокон?

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
5.	Защита лабораторной работы «Исследование процесса формования волокна фторлон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента»	Вопросы к лабораторной работе 2.3 -2.4 1. В результате чего происходит отверждение жидкой струи при формовании из раствора полимера по мокрому способу? 2. Какие факторы процесса формования волокна были выбраны в качестве основных, Какие факторы – второстепенные (остаются на постоянном уровне при формовании волокна)? 3. Как осуществляли составление плана эксперимента при математическом моделировании процесса формования волокна?

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Коллоквиум	Обучающийся в полной мере разобрался в материалах лекций и материалах для самостоятельного изучения в литературных источниках. Ответы на поставленные в коллоквиуме вопросы содержательны по смыслу, правильно отражают материал каждого направления, грамотно использует профессиональную терминологию по направлению «математическое моделирование процессов получения и модифицирования волокон»	-	5
	Обучающийся разобрался в материалах лекций и для самостоятельного изучения, но не всегда был точен в комментариях и допускал ряд неточностей в применяемой терминологии. В ответах на вопросы коллоквиума не всегда корректно использовал профессиональную терминологию.	-	4
	Обучающийся слабо проработал материал лекций и материал для самостоятельного изучения. Ответы на поставленные в коллоквиуме вопросы не достаточно содержательны по смыслу и неправильно отражают тему каждого направления. В ответах на вопросы коллоквиума очень часто отсутствовала профессиональная лексика и терминология.	-	3
	Обучающийся с ошибками и неточно отвечает на вопросы коллоквиума	-	2

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита лабораторной работы	Обучающийся полностью выполнил лабораторную работу, составил полный отчет по результатам экспериментальной работы. При защите лабораторной работы квалифицированно отвечает на вопросы, активно участвует в обсуждении результатов эксперимента.	-	5
	Обучающийся полностью выполнил лабораторную работу, составил отчет по результатам экспериментальной работы. При защите лабораторной работы достаточно полно отвечает на вопросы, но допускает неточности и небрежности в обсуждении результатов эксперимента.	-	4
	Обучающийся выполнил лабораторную работу. Отчет по результатам экспериментальной работы составлен небрежно, не приведены выводы. При защите лабораторной работы неточно отвечает на вопросы, плохо ориентируется в теме.	-	3
	Обучающийся не полностью выполнил лабораторную работу и не предоставил отчета.	-	2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет : в устной форме по билетам, включающим 3 вопроса	Вариант1 1. Принцип математического моделирования процессов получения и модифицирования химических волокон. 2. Порядок планирования эксперимента для линейной модели двухфакторного эксперимента. 3. Оценка адекватности уравнений регрессии.
	Вариант2 1. Оптимизация процессов на основе математического моделирования.

	2.. Исследование процессов получения химических волокон методом математического моделирования 3. План нелинейной модели двух- и трехфакторного эксперимента. Вариант 3 1.Использование математического планирования первого порядка. 2. Математическая модель процесса. Какую она несет информацию. 3.Оценка значимости коэффициентов уравнений регрессии.
--	--

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет : в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.	-	5
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно полно раскрыта проблема по одному из вопросов	-	4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.		
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах; Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер.	-	3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию билета затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	=	2

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:	-	
- Коллоквиум	-	2 – 5
- Защита лабораторных работ	-	2 – 5
Промежуточная аттестация (зачет)	-	отлично хорошо
Итого за семестр <i>зачет</i>		удовлетворительно неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, дом 1, строение 4, ауд. 4220, 4217	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитория для проведения лабораторных работ	- вытяжные шкафы, термошкафы; - лабораторная посуда; - реактивы; - лабораторные столы; - аналитические весы
аудитория для проведения работ на ЭВМ	ЭВМ. оснащенные программами для расчета уравнений регрессии
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Дружинина Т.В., Слеткина Л.С., Горбачева И.Н., Редина Л.В	Химические волокна: основы получения, методы исследования и модифицирования	Учебное пособие	М. МГТУ им. А.Н.Косыгина	2006		100
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Ровенькова Т.А.	Планирование эксперимента в производстве химических волокон	Методическое пособие	М.: Химия	1977		10
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Скокова И.Ф., Зазулина З.А., Дружинина Т.В.,	Методические указания к учебно- исследовательской работе студентов с использованием ЭВМ по курсу» Химия и технология химических волокон.	Методическое пособие	М.: МТИ им. А.Н.Косыгина	1989		10
2	Зазулина З.А., Скокова И.Ф., Шульчишин В.А.	Методические указания по планированию эксперимента и математическая обработка экспериментальных данных на ЭВМ при изучении технологии химических волокон.	Методическое пособие	М.: МТИ им. А.Н.Косыгина	1986		10

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	ЭБС «ИВИС» http://dlib.eastview.com/
	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы
1.	Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package) : https://link.springer.com/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Web of Science http://webofknowledge.com/ Русскоязычный сайт компании Thomson Reuters http://wokinfo.com/russian
5.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» http://www.plasticnews.ru
6.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. http://search.ebscohost.com
7.	Журнал «Химические волокна»: http://www.magpack.ru
8.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage
9.	Национальная электронная библиотека : http://нэб.рф/

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	...	

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры