

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 17:59:25  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb2475

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 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 модифицирования полимерных волокон и материалов» элективной основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 18.03.2024 г.  
Разработчик рабочей программы «Математическое моделирование процессов 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 модифицирования полимерных волокон и материалов» изучается в восьмом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Математическое моделирование процессов 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 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 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
--------------------------------	--	---



8 семестр	Зачет с оценкой	96	36		36			24	
	Всего:	Зачет с оценкой	96	36		36		24	

## 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 <sup>1</sup> , 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		
<b>Восьмой семестр</b>							
ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4	<p><b>Раздел 1. Процессы модифицирования полимерных волокон как объект математического моделирования</b></p> <p>Лекция 1.1 (Вводная лекция) Общие принципы математического моделирования. Основные понятия и определения.</p> <p>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)</p>	3		3		2	<p>Формы контрольных мероприятий по разделу 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Контроль посещаемости;</li> <li>-Защита лабораторной работы с представлением отчета о результатах эксперимента;</li> <li>- Коллоквиум по материалам раздела 1;</li> </ul>

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 <sup>1</sup> , 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		
	<p><b>Раздел 1</b> Лекция 1.2 Основные стадии получения химических волокон из растворов и расплавов полимеров. Основные и второстепенные факторы процесса получения волокна</p> <p>Лабораторная работа № 1.2 Установление основных варьируемых параметров процесса термообработки химических волокон: температура, сила натяжения, время термообработки</p>	3		3		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 <sup>1</sup> , 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		
	<p><b>Раздел 1</b> Лекция 1.3 Основные стадии модифицирования химических волокон. Основные и второстепенные факторы в процессе модифицирования полимерных волокон</p> <p>Лабораторная работа № 1.3 Установление основных варьируемых параметров процесса модифицирования химических волокон (по заданию преподавателя)</p>	3		3		2	
ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4	<p><b>Раздел 2. Общие приемы планирования эксперимента. Построение линейной и нелинейной моделей процесса. Многофакторный эксперимент</b> Лекция 2.1 Модели и уравнения, описывающие процессы получения и модифицирования химических волокон</p> <p>Лабораторная работа № 2.1 Исследование процесса термообработки химических волокон с использованием линейной модели трехфакторного эксперимента. Составление плана эксперимента</p>	3		3		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 <sup>1</sup> , 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		
	<p><b>Раздел 2</b> Лекция 2.2 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы линейной модели трехфакторного эксперимента</p> <p>Лабораторная работа № 2.2 Исследование процесса термообработки химических волокон с использованием линейной модели трехфакторного эксперимента. Выполнение эксперимента и расчет коэффициентов регрессии.</p>	3		3		2	
	<p><b>Раздел 2</b> Лекция 2.3 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы нелинейной модели двухфакторного эксперимента</p> <p>Лабораторная работа № 2.3 Исследование процесса формования волокна фторлон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента. Составление плана эксперимента</p>	3		3		2	
	<p><b>Раздел 2</b> Лекция 2.4 Порядок расчета параметров процесса и составления</p>	3				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 <sup>1</sup> , 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		
	<p>плановой и рабочей матрицы нелинейной модели трех, пятифакторного эксперимента</p> <p>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</p>			3			
ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4	<p><b>Раздел 3. Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента</b></p> <p>Лекция 3.1. Расчет коэффициентов уравнения регрессии моделей для получения волокон с использованием ЭВМ</p> <p>Лабораторная работа № 2.5 Исследование процесса формования волокна фторлон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента. Анализ свойств волокна фторлон в соответствии с планом эксперимента</p>	3		3		2	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 <sup>1</sup> , 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		
	<p><b>Раздел 3</b> Лекция 3.2 Статистический анализ уравнений регрессии моделей по получению и модифицированию полимерных волокон</p> <p>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»</p>	3		3		2	
	<p><b>Раздел 3</b> Лекция 3.3 Обсуждение результатов уравнений регрессии моделей по получению химических волокон и их модифицирования</p> <p>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</p>	3		3		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 <sup>1</sup> , 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		
	<b>Раздел 3</b> 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	3		3		2	
	<b>Раздел 3</b> Лекция 3.5 Расчет дисперсии воспроизводимости результатов эксперимента  Лабораторная работа 3.5 Итоговая работа по защите результатов эксперимента по модифицированию полимерных волокон в соответствии с моделью второго порядка для двухфакторного эксперимента	3		3		2	
Все индикаторы всех компетенций	Зачет с оценкой	x	x	x	x	36	Зачет с оценкой по билетам
ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>36</b>		<b>36</b>		<b>24</b>	Зачет с оценкой

## 3.3 Краткое содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
1	<p><b>Раздел 1. Процессы получения и модифицирования полимерных волокон как объекты математического моделирования</b></p> <p>Лекция 1.1 Вводная лекция) Общие принципы математического моделирования. Основные понятия и определения</p>	<p>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.</p>
2.	<p><b>Раздел 1</b> Лекция 1.2 Основные стадии получения химических волокон из растворов и расплавов полимеров. Основные и второстепенные факторы процесса получения волокна</p>	<p>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.</p>
3.	<p><b>Раздел 1</b> Лекция 1.3 Основные стадии модифицирования химических волокон. Основные и второстепенные факторы в процессе модифицирования полимерных волокон</p>	<p>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.</p>
4	<p><b>Раздел 2. Общие приемы планирования эксперимента. Построение линейной и нелинейной моделей процесса.</b></p>	<p>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</p>

	<p><b>Многофакторный эксперимент</b> Лекция 2.1 Модели и уравнения, описывающие процессы получения и модифицирования химических волокон</p>	<p>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.</p>
5.	<p><b>Раздел 2</b> Лекция 2.2 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы линейной модели трехфакторного эксперимента</p>	<p>Матрицы линейной модели двух- и трех факторного эксперимента. Количество опытов для линейных моделей. Составление плановой и рабочей матриц линейной модели.</p>
6.	<p><b>Раздел 2</b> Лекция 2.3 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы нелинейной модели двухфакторного эксперимента</p>	<p>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.</p>
7.	<p><b>Раздел 2</b> Лекция 2.4 Порядок расчета параметров процесса и составления плановой и рабочей матрицы нелинейной модели трех, пятифакторного эксперимента.</p>	<p>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.</p>
8.	<p><b>Раздел 3. Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента</b> Лекция 3.1 Расчет коэффициентов уравнения</p>	<p>Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента. Расчет коэффициентов уравнения регрессии моделей для получения волокон с использованием ЭВМ.</p>

	регрессии моделей для получения волокон с использованием ЭВМ .	
9.	<b>Раздел 3</b> Лекция 3.2 Статистический анализ уравнений регрессии моделей по получению и модифицированию полимерных волокон	Статистический анализ уравнений регрессии моделей по получению и модифицированию полимерных волокон. Расчет значимости коэффициентов регрессии математической модели. Расчет критерия Фишера, адекватности уравнения регрессии и ошибки опытов с доверительной вероятностью .
10.	<b>Раздел 3</b> 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.	<b>Раздел 3</b> 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.	<b>Раздел 3</b> 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 защитам.

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:

<b>использование ЭО и ДОТ</b>	<b>использование ЭО и ДОТ</b>	<b>объем, час</b>	<b>включение в учебный процесс</b>
смешанное обучение	лекции	36	в соответствии с расписанием учебных занятий
	лабораторные работы (частично, защита лабораторных работ)	36	



#### 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-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4
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

					<p>полимерных волокон;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различает основные направления технологий для получения и модифицирования полимерных волокон и применения к ним аппарата математического моделирования процесса;</li> <li>- 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</li> </ul>
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–	-	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с неточностями анализирует методы математического планирования процесса производства и модифицирования полимерных волокон;</li> <li>- фрагментарно различает направления технологий для получения и модифицирования полимерных волокон и применения к ним аппарата математического моделирования процесса;</li> <li>- с неточностью при проведении математического эксперимента анализирует влияние основных факторов на параметры оптимизации процесса;</li> <li>- ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> </ul>		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– 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»;</li> <li>– выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы или выполняет с грубыми ошибками в эксперименте;</li> <li>- ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>
--	--	--	--

## **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 Радел 1. Процессы получения и модифицирования полимерных волокон как объекты математического моделирования	<p style="text-align: center;">Пример вопросов коллоквиума 1 (по вариантам)</p> <p style="text-align: center;">Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите основные стадии получения химических волокон из расплава полимера и основные факторы процесса, влияющие на свойства волокон</li> <li>2. На основании чего осуществляют выбор варьируемых факторов?</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите основные стадии получения химических волокон из раствора. Приведите схему формирования химических волокон из раствора полимера. Факторы, влияющие на свойства получаемых волокон</li> <li>2. Что такое поверхность отклика?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
2.	Коллоквиум 2 Раздел 2. Общие приемы планирования эксперимента. Построение линейной и нелинейной моделей процесса. Многофакторный эксперимент	<p>Пример вопросов коллоквиума 2 (по вариантам)</p> <p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие основные этапы включает методология эксперимента?</li> <li>2. Какую информацию дает математическая модель процесса?</li> <li>3. В каких случаях используется планирование первого порядка?</li> </ol> <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На основании чего осуществляют выбор варьируемых факторов?</li> <li>2. Какие основные этапы включает методология эксперимента.</li> <li>3. В каких случаях используется планирование второго порядка?</li> </ol>
3.	Коллоквиум 3 Раздел 3. Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента	<p>Пример вопросов коллоквиума 3 (по вариантам)</p> <p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какую информацию можно получить оценивая величину и знак коэффициентов уравнения регрессии?</li> <li>2. Что такое план-программа эксперимента?</li> <li>3. Каким образом оценивается значимость коэффициентов?</li> </ol> <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких случаях используется планирование второго порядка?</li> <li>2. Интерпретация коэффициента и знака коэффициентов регрессии</li> <li>3. Как оценивается парное взаимодействие факторов эксперимента?</li> </ol>
4.	Защита лабораторной работы «Исследование процесса термообработки химических волокон с использованием линейной модели трехфакторного эксперимента»	<p>Примеры вопросов к защите лабораторной работы</p> <p>Вопросы к лабораторной работе 2.1 -2.2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие процессы происходят при термообработке химических волокон?</li> <li>2. Какие основные факторы выбраны в процессе термообработки, влияющие на свойства полимерных волокон?</li> <li>3. Какую модель использовали при математическом моделировании процесса термообработки волокон?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
5.	Защита лабораторной работы «Исследование процесса формирования волокна фторлон с использованием нелинейной модели двухфакторного эксперимента»	<p>Вопросы к лабораторной работе 2.3 -2.4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В результате чего происходит отверждение жидкой струи при формировании из раствора полимера по мокрому способу?</li> <li>2. Какие факторы процесса формирования волокна были выбраны в качестве основных, Какие факторы – второстепенные (остаются на постоянном уровне при формировании волокна)?</li> <li>3. Как осуществляли составление плана эксперимента при математическом моделировании процесса формирования волокна?</li> </ol>

### 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 с оценкой : в устной форме по билетам, включающим 3 вопроса	<p style="text-align: center;"><b>Вариант1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип математического моделирования процессов получения и модифицирования химических волокон.</li> <li>2. Порядок планирования эксперимента для линейной модели двухфакторного эксперимента.</li> <li>3. Оценка адекватности уравнений регрессии.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Вариант2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптимизация процессов на основе математического моделирования.</li> </ol>

	<p>2.. Исследование процессов получения химических волокон методом математического моделирования</p> <p>3. План нелинейной модели двух- и трехфакторного эксперимента.</p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант 3</b></p> <p>1.Использование математического планирования первого порядка.</p> <p>2. Математическая модель процесса. Какую она несет информацию.</p> <p>3.Оценка значимости коэффициентов уравнений регрессии.</p>
--	---

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

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет с оценкой: в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.</p>	-	5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно полно раскрыта проблема по одному из вопросов</li> </ul>	-	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 с оценкой)	-	отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> экзамен		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.
<b>119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, дом 1, строение 4, ауд. 4220, 4217</b>	
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
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>

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	<i>Учебное пособие</i>	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	<i>Методическое пособие</i>	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.	<i>Методическое пособие</i>	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.	<i>Методическое пособие</i>	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» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	ЭБС «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (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) : <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> Русскоязычный сайт компании Thomson Reuters <a href="http://wokinfo.com/russian">http://wokinfo.com/russian</a>
5.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» <a href="http://www.plasticnews.ru">http://www.plasticnews.ru</a>
6.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
7.	Журнал «Химические волокна»: <a href="http://www.magpack.ru">http://www.magpack.ru</a>
8.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT <a href="https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage">https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage</a>
9.	Национальная электронная библиотека : <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>

### 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:

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