

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.06.2025 17:13:23
Уникальный программный идентификатор:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Рязанский институт (филиал) федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»**

Рабочая программа дисциплины

«Химия и физика полимеров»

Направление подготовки

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность образовательной программы

«Технология полимерных и композиционных материалов»

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора - 2025

**Рязань
2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1044 от 17 августа 2020 года;
- учебным планом по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность «Технология полимерных и композиционных материалов».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Н. В. Аверин, старший преподаватель кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № __ от __.05.2025).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие навыков исследовательской деятельности и способствующих профессиональному и личностному росту, обеспечивающих проектирование бакалаврами дальнейшего образовательного маршрута и планирования профессиональной карьеры, направленной на достижение академической мобильности и конкурентоспособности на рынке труда.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В таблице 1.1 представлены компетенции, формируемые у обучающегося в результате освоения дисциплины, индикаторы их достижения и планируемые результаты обучения по дисциплине.

Таблица 1.1 – Содержание осваиваемых компетенций

Код и наименование компетенции	ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
Код и наименование индикатора достижения компетенции	ОПК-5.2. Анализирует типовые технологические процессы, на их основе разрабатывает новые
Планируемые результаты обучения по дисциплине	Знать Основные закономерности химических и физических процессов, определяющих структуру и свойства полимеров; принципы взаимосвязи между технологическими параметрами синтеза, переработки полимеров и качеством конечных изделий; типовые технологические процессы производства полимерных материалов, их достоинства, ограничения и критерии оценки экономической эффективности; современные подходы к модификации и оптимизации процессов для снижения затрат ресурсов. Уметь Анализировать типовые технологические процессы (синтез, формование, вулканизация и др.), выявлять их слабые места и возможности модернизации; разрабатывать новые или адаптировать существующие методы переработки полимеров с учётом требований к качеству изделий и минимизации затрат; проводить расчёты материальных и энергетических балансов, прогнозировать влияние изменений технологических параметров на себестоимость продукции. Владеть

	<p>Методами исследования структуры и свойств полимеров; навыками оптимизации технологических процессов на основе анализа «затраты-эффективность»; приёмами работы с нормативной документацией и программным обеспечением для моделирования процессов переработки полимерных материалов.</p>
--	---

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Введение в профессию, химия в объеме школьной программы.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины:

- Моделирование литейных процессов, рециклинг материалов.

Для освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основы общей и органической химии, включая типы химических связей, реакции синтеза полимеров, их классификацию;
- базовые физические закономерности, определяющие поведение полимеров (термодинамика, кинетика, фазовые переходы);
- принципы работы основного оборудования для синтеза и переработки полимерных материалов;
- основы экономики производства: понятия себестоимости, материальных и энергетических затрат;

уметь:

- работать с лабораторным оборудованием для проведения экспериментов (например, определение вязкости, термостабильности);
- проводить расчёты концентраций реагентов, времени реакций, выходов продуктов на базовом уровне;
- анализировать простые технологические схемы, выделять ключевые этапы и параметры процессов;

владеть:

- базовыми методами обработки экспериментальных данных (построение графиков, статистическая оценка результатов);
- основами работы с программным обеспечением для визуализации химических процессов или анализа данных.

Изучение дисциплины является необходимым условием для эффективного прохождения практической подготовки. В таблице 2.1 представлена структурно-логическая схема формирования компетенций. Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-1	Введение в профессию		Инновационные технологии и обработка материалов концентрированными потоками энергии

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов для очной и заочной форм обучения. Распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Распределение часов по видам работ

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час (очная/заочная ФО)
Общая трудоемкость дисциплины, час	72/72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	36/12
занятия лекционного типа	18/4
занятия семинарского типа	18/8
лабораторные работы	0/0
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	36/60
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	36/60
Подготовка доклада	-
Контрольная работа	-
Промежуточная аттестация	Зачет

3.1 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны для очной формы обучения в таблице 3.2, для заочной – в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость для очной формы обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля	
1	Классификация полимеров и сополимеров. Характеристики макромолекул	8	2	2	0	4	Устный опрос	

2	Изомерия в ряду полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.	8	2	2	0	4	Устный опрос	
3	Надмолекулярные структуры полимеров	8	2	2	0	4	Устный опрос	
4	Термомеханические исследования и релаксационные состояния аморфных полимеров. Основные физико-механические свойства полимеров и пластмасс	8	2	2	0	4	Устный опрос	
5	Растворы. Коллоидно-дисперсные системы.	6	2	0	0	4	Устный опрос	
6	Химические превращения и модификация полимеров	6	2	0	0	4	Устный опрос	
7	Полимеризация	8	2	2	0	4	Устный опрос	
8	Поликонденсация	12	2	8	0	2	Устный опрос	
9	Химические свойства полимеров	8	2	0	0	6	Устный опрос	
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине	72	18	18	0	36		

Таблица 3.3 – Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля	
1	Классификация полимеров и сополимеров. Характеристики макромолекул	8	1	0	0	7	Устный опрос	
2	Изомерия в ряду полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.	8	0	0	0	7	Устный опрос	
3	Надмолекулярные структуры полимеров	8	1	0	0	7	Устный опрос	
4	Термомеханические исследования и релаксационные состояния аморфных полимеров. Основные физико-механические свойства полимеров и пластмасс	8	0	2	0	6	Устный опрос	
5	Растворы. Коллоидно-дисперсные системы.	6	0	0	0	6	Устный опрос	

6	Химические превращения и модификация полимеров	6	0	0	0	6	Устный опрос	
7	Полимеризация	8	1	2	0	5	Устный опрос	
8	Поликонденсация	12	1	4	0	7	Устный опрос	
9	Химические свойства полимеров	8	0	0	0	8	Устный опрос	
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине	72	4	8	0	60		

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 3.4, практических занятий – в таблице 3.5.

Таблица 3.4 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Классификация полимеров и сополимеров. Характеристики макромолекул	<p>Термины и определения: полимер, олигомер, мономер, пластмасса. Понятие о макромолекуле. Структура макромолекул. Составное повторяющееся звено. Классификация полимеров: по происхождению, по областям применения, по топологии макромолекул, по наличию в нескольких разных повторяющихся звеньев (сополимеры). Химическая классификация по химической природе, по составу главной цепи, гомополимеры и гетерополимеры.</p> <p>Сополимеры: привитые сополимеры, блоксополимеры. Регулярные и нерегулярные полимеры.</p> <p>Классификация по отношению к нагреванию, по полярности макромолекул. Номенклатура полимеров: рациональная, по названию мономера, по химической структуре главной цепи (систематическая номенклатура ИЮПАК), случайная номенклатура.</p> <p>Характеристики макромолекул: молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение, экспериментальное определение, уравнение Марка-Куна-Хаувинка. Фракционирование полимеров.</p> <p>Конфигурация и конформация макромолекул: структурного звена, ближнего порядка, дальнего порядка, цепи макромолекулы.</p>
2	Изомерия в ряду полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.	<p>Изомерия в ряду полимеров: структурная, пространственная. Полимеры атактические, изотактические и синдиотактические. Изомерия поворотная. Влияние различных факторов на конформацию полимерной цепи. Статистические клубки, глобулы. Конформации спиральные, складчатые, в виде струны. Гибкость и геометрические</p>

		<p>размеры полимерных макромолекул, статистический сегмент, величины статистических сегментов. Параметры гибкости.</p> <p>Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Энергетический характер состояний. Полимеры кристаллические и аморфные. Фазовые превращения. Влияние фазового состояния на свойства полимеров. Физическая структура полимеров.</p>
3	Надмолекулярные структуры полимеров	<p>Надмолекулярные структуры кристаллических полимеров: способы получения кристаллов, наиболее распространенные виды кристаллических структур: кристаллиты, монокристаллы, Фибриллярные и глобулярные монокристаллы, сферолиты. Надмолекулярные структуры аморфных полимеров: доменная модель Йея, кластерная модель.</p>
4	Термомеханические исследования и релаксационные состояния аморфных полимеров. Основные физико-механические свойства полимеров и пластмасс	<p>Термомеханические исследования и релаксационные состояния аморфных полимеров. Основные физико-механические свойства полимеров и пластмасс. Формы термомеханических кривых. Релаксационные состояния: характеристика и природа стеклообразного, высокоэластического и вязкотекучего состояний.</p>
5	Растворы. Коллоидно-дисперсные системы.	<p>Растворы полимеров: особенности, растворы истинные и коллоидные. Образование истинных растворов, когезия, параметр растворимости Гильдебранда, плохие и хорошие растворители. Этапы растворения. Набухание. Вязкость полимерных растворов. Коллоидно-дисперсные системы. Гели. Студни. Пластификация. Оценка пластификации. Пластификаторы. Полимерные смеси: способы изготовления, свойства.</p>
6	Химические превращения и модификация полимеров	<p>Типы реакций: реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации; реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации; полимераналогичные и внутримолекулярные превращения. Реакции в цепях, приводящие к уменьшению молекулярной массы. Виды деструкции: термическая, термоокислительная, фотоокислительная, радиационная, химическая, механическая. Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации: примеры и практическое значение данных реакций. Полимераналогичные и внутримолекулярные превращения: Реакции ацетилирования, нитрования, хлорирования, этерификации. Синтез других полимеров.</p>
7	Полимеризация	<p>Получение полимеров: реакции полимеризации, поликонденсации, сополимеризации и сополиконденсации – определения и общие сведения. Общие представления, мономеры и телогены. Радикальная полимеризация: инициаторы</p>

		полимеризации, этапы, реакции передачи цепи, диспропорционирования, рекомбинации. Катионная, анионная, ионно-координационная. Катализаторы полимеризации, комплексные соединения и соединения Циглера-Натта, оксидные металлические, металлоценовые. Катализаторы полимеризации, комплексные соединения и соединения Циглера-Натта, оксидные металлические, металлоценовые
8	Поликонденсация	Поликонденсация. Функциональность мономеров и её влияние на топологию образующихся макромолекул, сополиконденсация. Процессы равновесные и неравновесные, управление процессами. Технологические варианты способов проведения поликонденсации: на границе раздела фаз, в растворе, расплаве, эмульсии. Оценка вариантов.
9	Химические свойства полимеров	Прочность химическая. Результаты воздействия физически и химически активных сред. Сорбционно-диффузионные процессы. Методы оценки химической прочности (стойкости) полимеров. Оценка по изменению массы, прочностных показателей. Способы выражения химической прочности Прочность электрическая.

Таблица 3.5 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Классификация полимеров и сополимеров. Характеристики макромолекул	Определение молекулярной массы и полидисперсности полимеров
2	Изомерия в ряду полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.	Состояния и термомеханические исследования полимеров
3	Надмолекулярные структуры полимеров	Набухание полимеров
4	Термомеханические исследования и релаксационные состояния аморфных полимеров. Основные физико-механические свойства полимеров и пластмасс	Тепловая деструкция полимеров
7	Полимеризация	Радикальная полимеризация мономеров
8	Поликонденсация	Синтез насыщенных сложных полиэфиров Синтез фенолоформальдегидных смол. Синтез амидоформальдегидных смол

4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях; получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины.

4.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

4.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент \approx 7 мин).

4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

4.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : учебник для вузов / под редакцией М. Л. Кербера. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 316 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04915-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563403>
2. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 365 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03986-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561459>
3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03988-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561460>

Дополнительная:

4. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для вузов / под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19464-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560436>.

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература
1	Классификация полимеров и сополимеров. Характеристики макромолекул	Основная: 2 Дополнительная: 1
2	Изомерия в ряду полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.	Основная: 2 Дополнительная: 1
3	Надмолекулярные структуры полимеров	Основная: 2 Дополнительная: 1
4	Термомеханические исследования и релаксационные состояния аморфных полимеров. Основные физико-механические свойства полимеров и пластмасс	Основная: 3 Дополнительная: 1
5	Растворы. Коллоидно-дисперсные системы.	Основная: 3 Дополнительная: 1
6	Химические превращения и модификация полимеров	Основная: 3 Дополнительная: 1
7	Полимеризация	Основная: 1
8	Поликонденсация	Основная: 1
9	Химические свойства полимеров	Основная: 2, 3 Дополнительная: 1

5.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.

3. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.

5. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.com/>. - Загл. с экрана.

6. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.

7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека Онлайн» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства, представленного в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Для проведения занятий семинарского типа по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.
- В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:
 - фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
 - проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
 - взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Перечень аудиторий и материально-технических средств, используемых в процессе обучения, представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень аудиторий и материально-технических средств

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
Аудитория № 33 Аудитория для практических и семинарских занятий	Лекционные занятия	– столы, стулья; – маркерная доска, кафедра для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – компьютер (ноутбук);

Аудитория для курсового проектирования		– аудио аппаратура.
Аудитория № 31 Лаборатория химии и экологии	Практические занятия	<ul style="list-style-type: none"> – столы, стулья; – мультимедийный проектор; – экран; – компьютер (ноутбук); 1.Лабораторные химические Столы с комплектом технологического оборудования: <ul style="list-style-type: none"> - штатив -весы технические -весы аналитические -штатив с бюретками -газовые горелки -вытяжной шкаф -рН-метр - установка для определения аммиака в воздухе -дозиметр - фотоэлектрокалориметр -аспиратор -прибор для определения электрических и магнитных полей 2.Набор химических реактивов, индикаторов, необходимых для проведения лабораторного практикума 3.Набор химической посуды <ul style="list-style-type: none"> -колбы конические, мерные -химические стаканы -бюксы -делительные воронки -пробирки -бюретки -пипетки -мерные цилиндры -мензурки -воронки и т.д. 4.Измерительные приборы <ul style="list-style-type: none"> -ареометры -пикнометры -термометры

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация полимеров и сополимеров. Характеристики макромолекул	ОПК-5	Вопросы к экзамену
2	Изомерия в ряду полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.		
3	Надмолекулярные структуры полимеров		
4	Термомеханические исследования и релаксационные состояния аморфных полимеров. Основные физико-механические свойства полимеров и пластмасс		
5	Растворы. Коллоидно-дисперсные системы.		
6	Химические превращения и модификация полимеров		
7	Полимеризация		
8	Поликонденсация		
9	Химические свойства полимеров		

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале (таблица 7.2).

Таблица 7.2 – Оценивание результатов текущего контроля знаний и межсессионной аттестации

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «отлично» и «хорошо», с преобладанием оценки «отлично»
Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «хорошо» и «отлично», с преобладанием оценки «хорошо»
Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий.
Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение практических заданий.

Таблица 7.3 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код и наименование компетенции	ОПК-5. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	
Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	<p>Знать Основные закономерности химических и физических процессов, определяющих структуру и свойства полимеров; принципы взаимосвязи между технологическими параметрами синтеза, переработки полимеров и качеством конечных изделий; типовые технологические процессы производства полимерных материалов, их достоинства, ограничения и критерии оценки экономической эффективности; современные подходы к модификации и оптимизации процессов для снижения затрат ресурсов.</p> <p>Уметь Анализировать типовые технологические процессы (синтез, формование, вулканизация и др.), выявлять их слабые места и возможности модернизации; разрабатывать новые или адаптировать существующие методы переработки полимеров с учётом требований к качеству изделий и минимизации затрат; проводить расчёты материальных и энергетических балансов, прогнозировать влияние изменений технологических параметров на себестоимость продукции.</p> <p>Владеть Методами исследования структуры и свойств полимеров (например, термический анализ, реология); навыками оптимизации технологических процессов на основе анализа «затраты-эффективность»; приёмами работы с нормативной документацией и программным обеспечением для моделирования процессов переработки полимерных материалов.</p>	
Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции	не освоена	Студент не демонстрирует понимания базовых концепций дисциплины. Не может назвать ключевые термины, методы или принципы, не умеет применять их даже в простых ситуациях. Отсутствуют навыки работы с основными инструментами или подходами, игнорируются нормативные требования и стандарты, связанные с дисциплиной.
	освоена частично	Студент знаком с основными понятиями и методами, но их применение ограничено шаблонными или упрощёнными задачами. Допускает ошибки в анализе, не учитывает взаимосвязи между элементами дисциплины. Навыки носят фрагментарный характер: может выполнять отдельные операции, но не способен интегрировать их в целостное решение.
	освоена в основном	Студент уверенно применяет знания и методы в стандартных ситуациях, анализирует данные и предлагает логичные решения. Однако в нестандартных или комплексных задачах может упускать нюансы, редко предлагает инновационные подходы. Владеет основными инструментами дисциплины, но использует

		их в рамках традиционных схем, не всегда адаптируя к специфике проекта.
	освоена	Студент демонстрирует глубокое системное понимание дисциплины: свободно оперирует понятиями, методами и инструментами, адаптирует их к любым условиям. Способен критически анализировать информацию, проектировать решения для сложных кейсов, прогнозировать результаты и минимизировать риски. Интегрирует междисциплинарные знания, предлагает творческие и обоснованные идеи, соблюдает нормативные требования и этические стандарты.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Подготовка и ответы по вопросам к промежуточной аттестации:

1. Перечислите наиболее принципиальные отличия полимеров от высокомолекулярных и низкомолекулярных органических соединений.
2. Дайте понятия о ВМС, олигомерах и полимерах.
3. Что такое «составное повторяющееся звено». Приведите примеры.
4. Сополимеры. Типы сополимеров.
5. Изложите классификацию полимеров по составу главной цепи.
6. Опишите типы геометрии скелета макромолекул.
7. Приведите классификацию полимеров по отношению к нагреванию.
8. Приведите классификацию полимеров по отношению к нагреванию.
9. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные методы получения полимеров.
10. Соединения для синтеза полимеров.
11. Опишите сущность основных методов определения молекулярной массы.
12. Теоретические основы определения молекулярной масс полиэфиров химическим методом.
13. Агрегатные состояния, определение. Энергетические условия реализации того или иного агрегатного состояния и их особенности.
14. Фазовые состояния. Понятие «фаза». Фазовые состояние полимеров.
15. Фазовые и нефазовые переходы.
16. Надмолекулярные структуры в ряду полимеров. Уровни физической структуры.
17. Основные виды полимерных кристаллических структур.
18. Надмолекулярные структуры аморфных полимеров. Модель А.Ф.Йея.

19. Релаксация и релаксационные состояния полимеров. Термомеханические кривые.
20. Стеклообразное релаксационное состояние.
21. Высокоэластическое релаксационное состояние.
22. Вязкотекучее релаксационное состояние.
23. Растворы. Истинные растворы.
24. Студни и гели. Пластификация.
25. Растворы полимеров.
26. Перечислите и кратко охарактеризуйте этапы цепных превращений.
27. Приведите определение радикальных частиц и их роли в процессах полимеризации.
28. Опишите и охарактеризуйте процессы полимеризации в массе и в растворе.
29. Опишите и охарактеризуйте процессы полимеризации в суспензии и эмульсии.
30. Изложите сущность процессов гомо- и гетерополиконденсации.
31. Межфазная поликонденсация. Её преимущества и недостатки.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Таблица 7.4 – Критерии и шкала оценки знаний на экзамене

Оценка			
«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Объем			
Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность			
Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность			

Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Уровень освоения компетенций			
Осваиваемые компетенции сформированы			

7.5 Методические рекомендации по проведению экзамена

7.5.1 Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

7.5.2 Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Экзаменационные билеты должны две части - теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

7.5.3 Метод проведения

Экзамен проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

7.5.4 Критерии допуска студентов к экзамену

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации

студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

7.5.5 Организационные мероприятия

7.5.5.1 Назначение преподавателя, принимающего экзамен

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

7.5.5.2 Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена. От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

7.5.6. Методические указания экзаменатору

7.5.6.1 Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену.

- Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

7.5.6.2 Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пятнадцати экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведена на подготовку ответа по билету, не должно превышать 45 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена.

Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических

заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает, насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

8 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.