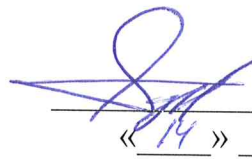


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«14» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.2 «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»

Программа подготовки академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения Очная

Институт, факультет Институт полимеров, ФТПСПК

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии пластических масс

Курс, семестр III курс; 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
	5 семестр	
Лекции	18	0,5
Практические занятия	36	1
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	18	0,5
Форма аттестации	экзамен (36)	4
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1005 от 11.08.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю подготовки «Технология и переработка полимеров» на основании учебного плана, утвержденного 4.06.2018 года (протокол №7), набора обучающихся 2018 года. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент кафедры ТПМ



Русанова С.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии пластических масс, протокол № 1 от 31 августа 2018 г.

Зав. кафедрой, профессор



Стоянов О.В.

УТВЕРЖДЕНО

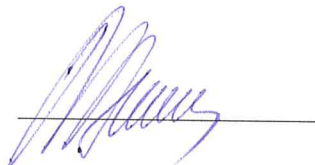
Протокол заседания методической комиссии факультета ТПСПК, реализующего подготовку образовательной программы № 1 от 3 сентября 2018 г.

Председатель комиссии, профессор



Стоянов О.В.

Нач. УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» являются:

- а) формирование знаний о свойствах высокомолекулярных соединений и их связи с химической и надмолекулярной структурой.
- б) приобретение знаний по методам изучения структуры и свойств полимеров;
- в) обучение способам управления свойствами высокомолекулярных соединений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия».

Дисциплина «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» является предшествующей. Знания, полученные при изучении дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» могут быть использованы для освоения материалов дисциплин «Технология полимеров», «Переработка полимеров», «Оборудование заводов по производству и переработке полимеров» изучение которых предусмотрено образовательной программой по направлению в будущем, при прохождении практик и выполнении научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать:

- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- особенности полимерного состояния вещества;
- закономерности связи химического строения и молекулярной структуры с надмолекулярным строением и физическими свойствами полимеров;
- основные физические свойства высокомолекулярных, методы их определения

2) Уметь:

- проводить эксперименты по изучению физических свойств полимеров;
 - анализировать физические свойства полимеров в конденсированном, расплавленном состоянии и в виде разбавленных и концентрированных растворов;
- а) применять закономерности, связывающие строение макромолекулы со свойствами полимера, для решения научных и практических задач по созданию и выбору полимерного материала;

3) Владеть:

- навыками работы со справочными данными и физико-химическими характеристиками полимерных материалов;

- навыками анализа, прогнозирования свойств изучаемого или синтезируемого полимера и определения его практической и промышленной значимости;
- навыками прогнозирования поведения полимера в различных условиях хранения и эксплуатации и повышения долговечности полимера.

4. Структура и содержание дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы строения полимеров	5	1	2	0	1	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
2	Особенности полимерного состояния вещества.	5	1	2	0	1	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
3	Надмолекулярное строение полимеров.	5	2	2	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
4	Физические и фазовые состояния полимеров	5	3	6	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
5	Растворы полимеров	5	2	4	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
6	Механические свойства полимеров	5	4	8	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
7	Релаксационные явления в полимерах	5	2	4	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
8	Теплофизические свойства полимеров	5	1	3	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
9	Электрические свойства полимеров.	5	1	3	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
10	Триботехнические характеристики полимеров	5	1	2	0	2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
Форма аттестации							экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	1	Основы строения полимеров	Основные понятия и определения. Классификация полимеров. Молекулярные характеристики полимеров и олигомеров.	ОПК-3, ПК-10

2	Особенности полимерного состояния вещества.	1	Конфигурация и конформация макромолекул.	Конфигурация звена, конфигурация присоединения звеньев (структурная и пространственная изомерия), конфигурация присоединения больших блоков, конфигурация цепи. Конформация, размеры и форма макромолекул.	ОПК-3, ПК-10
3	Надмолекулярное строение полимеров.	1	Структура аморфных полимеров. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Методы определения структуры полимеров.	Аморфные полимеры. Надмолекулярная структура аморфных полимеров. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Методы определения структуры полимеров. Рентгенография. ДСК.	ОПК-3, ПК-10
		1	Кристаллическое состояние полимеров	Кристаллизующиеся полимеры. Факторы, определяющие способность полимеров к кристаллизации. Кристаллическая решетка. Иерархия надмолекулярных структур кристаллических полимеров. Степень кристалличности, методы ее определения.	ОПК-3, ПК-10
4	Физические и фазовые состояния полимеров	1	Стеклообразное состояние полимеров.	Стеклообразное состояние полимеров. Структурное и механическое стеклование полимеров. Температура стеклования и методы её определения. Факторы, влияющие на температуру стеклования полимеров	ОПК-3, ПК-10
		1	Высокоэластическое состояние полимеров	Проявление высокоэластичности у полимеров. Природа высокоэластической деформации (ВЭД). Термодинамика и релаксационный характер ВЭД. Релаксационные механические свойства полимеров. Явление гистерезиса.	ОПК-3, ПК-10
		1	Вязкотекучее состояние полимеров. Реологические свойства полимеров	Вязкотекучее состояние полимеров. Основные закономерности течения полимеров. Температура текучести. Показатель текучести расплава полимеров. Температурная зависимость вязкости расплава полимеров. Энергия активации вязкого течения. Химическое течение полимеров. Эффект Баруса, Эффект Вайсенберга.	ОПК-3, ПК-10
5	Растворы полимеров	2	Растворы полимеров	Особенности растворов по-	ОПК-3, ПК-

	ров			лимеров. Термодинамика растворов полимеров. Термодинамическое качество растворителя. Параметр растворимости. Разбавленные растворы полимеров Концентрированные растворы полимеров. Пластификация полимеров. Механизм пластификации.	10
6	Механические свойства полимеров	2	Деформационные свойства полимеров.	Деформационные свойства полимеров, ориентация. Вынужденно-эластическая деформация. Упругая, эластическая деформации и деформация течения. Молекулярные механизмы различных видов деформации, их характеристика и особенности. Ползучесть полимеров. Модели деформационных свойств полимеров.	ОПК-3, ПК-10
		2	Прочностные свойства полимеров	Теоретические и реальные прочность и упругость кристаллических и аморфных полимеров. Механика и механизм разрушения полимеров, термофлуктуационный характер. Кратковременная и длительная прочность полимеров. Ударная прочность. Твердость полимерных материалов.	ОПК-3, ПК-10
7	Релаксационные явления в полимерах	2	Релаксационные явления в полимерах	Понятие релаксация. Особенности релаксации полимеров, спектр времен релаксации. Принцип температурно-временной суперпозиции. Релаксационные механические свойства полимеров. Релаксация расплава полимеров. Внутреннее трение в полимерах. Терморелаксационные кривые полимеров (ТРК)	ОПК-3, ПК-10
8	Теплофизические свойства полимеров	1	Теплофизические свойства полимеров	Теплоемкость полимеров. Теплопроводность полимеров. Температуропроводность полимеров. Теплостойкость полимеров. Морозостойкость полимерных материалов. Жаростойкость полимеров. Термостойкость полимеров.	ОПК-3, ПК-10
9	Электрические свойства полимеров	1	Электрические свойства полимеров.	Деление полимеров на диэлектрики проводники и по-	ОПК-3, ПК-10

	ров.			лупроводники. Связь электрических свойств с химическим строением полимера. Природа проводимости полимеров. Электропроводность полимеров. Относительная диэлектрическая постоянная. Электрическая прочность полимеров.	
10	Триботехнические характеристики полимеров	1	Триботехнические характеристики полимеров	Параметры трения и изнашивания полимеров. Износостойкость. Влияние различных факторов на триботехнические характеристики полимеров. Антифрикционные полимерные материалы. Фрикционные полимерные материалы	ОПК-3, ПК-10

6. Содержание практических занятий

Цель проведения семинарских, практических занятий: усвоение и закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия/семинара	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	2	Молекулярные характеристики ВМС.	Молекулярная масса полимеров. Полидисперсность. Построение кривых молекулярно-числового и молекулярно-массового распределения полимеров. Решение задач.	ОПК-3, ПК-10
2	Особенности полимерного состояния вещества.	2	Гибкость цепей полимеров	Гибкость полимера. Свободно сочлененная полимерная цепь, оценка размеров макромолекул. Сущность термодинамической и кинетической гибкости цепи. Потенциальный барьер вращения. Модельные представления о гибкости цепи. Параметры гибкости цепи. Сегмент Куна	ОПК-3, ПК-10
3	Надмолекулярное строение полимеров.	2	Кристаллическое состояние полимеров	Термодинамика и кинетика кристаллизации и плавления. Способы регулирования надмолекулярных структур полимеров.	ОПК-3, ПК-10
4	Физические и фазовые состояния полимеров	6	Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров.	Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров. Фазовые переходы. Зависимость температурных переходов от молекулярной массы. Термомеханический анализ полимеров.	ОПК-3, ПК-10
5	Растворы полимеров	4	Разбавленные растворы полимеров	Разбавленные растворы полимеров. Вискозиметрия разбавленных растворов. Определение мо-	ОПК-3, ПК-10

				лекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров.	
6	Механические свойства полимеров	8	Определение деформационно-прочностных характеристик полимеров.	Деформационно-прочностные свойства полимеров и методы их определения. Оборудование и приборы. НТД на испытания. Влияние структуры полимера и условий испытаний на физико-механические свойства полимерных материалов.	ОПК-3, ПК-10
7	Релаксационные явления в полимерах	4	Релаксационные механические свойства полимеров.	Релаксация напряжения в линейном и пространственно сшитом эластомере. Модель Максвелла для вязкоупругого тела. Ползучесть. Петля гистерезиса.	ОПК-3, ПК-10
8	Теплофизические свойства полимеров	3	Методы определения теплофизических свойств полимеров.	Методы определения теплофизических свойств полимеров. Оборудование и приборы. НТД на испытания.	ОПК-3, ПК-10
9	Электрические свойства полимеров.	3	Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери.	Диэлектрические потери, их зависимость от температуры и частоты внешнего поля.	ОПК-3, ПК-10
10	Триботехнические характеристики полимеров	2	Параметры трения и изнашивания полимеров. Износостойкость.	Параметры трения и изнашивания полимеров. Износостойкость. Методы определения и оценки триботехнических характеристик.	ОПК-3, ПК-10

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	1	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
2	Особенности полимерного состояния вещества.	1	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
3	Надмолекулярное строение полимеров.	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
4	Физические и фазовые состояния полимеров	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
5	Растворы полимеров	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
6	Механические свойства полимеров	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
7	Релаксационные явления в полимерах	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
8	Теплофизические свойства полимеров	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10

9	Электрические свойства полимеров.	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10
10	Триботехнические характеристики полимеров	2	подготовка к семинару, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-10

9 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

При изучении дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» предусмотрено использование балльно-рейтинговой системы. Использование рейтинговой системы оценки знаний магистра проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе. При изучении дисциплины предусматривается опрос на практических занятиях по десяти темам, экзамен в виде теста. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). обучающийся имеющий Ртек менее 36 баллов до сдачи экзамена не допускается. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту набравшему в сумме менее 60 баллов, «удовлетворительно» при $60 \leq R < 73$, «хорошо» при $73 < R \leq 87$, «отлично» при $87 < R$.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Опрос на практических занятиях	10	36	60
Экзамен в виде теста	1	24	40
Итого:		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств, являются составной частью рабочей программы и оформлены отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений»

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Хакимуллин, Ю.Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров / Ю.Н.Хакимуллин, Л.Ю.Закирова.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2017 - 139с	66 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Khakimullin-Khimiya_i_fizika_polimerov.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Конструкционные пластики - микроструктура, характеристики, применения/ Н. Миллс ; пер. с англ. С.В. Котомина ; под ред. С.Л. Баженова .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 509	20 экз. в УНИЦ КНИТУ
3 Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров/ В.Н. Кулезнев, В.А.Шершнев.- СПб.: Лань, 2014. - 368 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/51931 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : Учебное пособие / Кербер М.Л. - под ред. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017 .— 316	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/6E67B3E8-B4E5-46D4-A6F0-61E3EC004BE9 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 / Киреев В.В. - М.: Юрайт, 2017.- 365 .	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/352B6A37-70B9-4C3C-AE7C-6B60857E10EE Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
6. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2/ Киреев В.В. - М.: Юрайт, 2017 .— 243с.	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/CAE9A586-139F-4824-A948-A891AA038CBE Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
7. Структура полимеров - от молекул до наносамблей/ Н.Г. Рамбиди .— Долгопрудный : Интеллект, 2009 .— 264 с.	28 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Куренков, В.Ф Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений / В.Ф.Куренков - М. : КолосС, 2008 .— 394 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Структурная самоорганизация аморфных полимеров / А.Л. Волынский, Н.Ф. Бакеев .— М. : Физматлит, 2005 .— 230	3 экз. в УНИЦ КНИТУ

10. Серова, В.Н. Оптические и другие материалы на основе прозрачных полимеров / В.Н. Серова Казан. гос. технол. ун-т. — Казань, 2010. — 540 с	40 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0866-4-Serova-OIDMNOPP.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
---	---

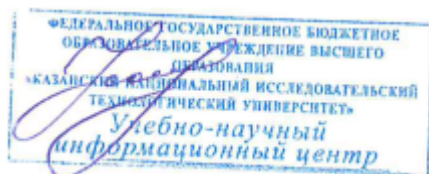
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» возможно использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа <https://www.biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
6. ЭБС «Книгафонд» – Режим доступа <http://www.knigafund.ru/>
7. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС «Znaniy.com» – Режим доступа <http://znaniy.com/>
9. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа <http://biblioclub.ru/>
10. ЭЧЗ РГУ Нефти и газа им. И.М.Губкина – Режим доступа <http://elib.gubkin.ru/>
11. Справочная система «Техэксперт» – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/>
12. Шестаков, А.С. Физические методы исследования полимеров: / А.С.Шестаков - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. - 88 с. – Режим доступа <http://window.edu.ru/resource/245/27245/files/sep03037.pdf>
13. Сутягин, В.М. Химия и физика полимеров в вопросах и ответах: учебное пособие / В.М. Сутягин, Л.И. Бондалетова. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. - 122 с. – Режим доступа <http://window.edu.ru/resource/919/73919/files/tutorial2.pdf>
14. Сутягин, В.М. Основные свойства полимеров. / В.М.Сутягин, О.С.Кукурина, В.Г.Бондалетов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 96 с – Режим доступа http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KUKURINA/instr_work/Tab/Tab/Sutyagin_Kukurina_Polymers_properties.pdf
15. Учебные материалы по химии высокомолекулярных соединений Химического факультета МГУ – Режим доступа <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html>
16. Сайт студентов Химического факультета МГУ «Это Химфак МГУ, детка!» - Режим доступа <http://chembaby.com/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства для демонстрации презентаций лекций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

13. Образовательные технологии

Аудиторные занятия, проводимые в интерактивных формах для профиля подготовки бакалавриата «Технология и переработка полимеров» по дисциплине «Дополнительные главы физики высокомолекулярных соединений» составляют 44,4% (24ч). В качестве интерактивных форм проведения занятий используется: интерактивная лекция (лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, дискуссия), а также обсуждение различных ситуаций на практических занятиях, обсуждение возможностей применения полученных знаний в научной работе, проводимой студентами на кафедре.

Лекционные занятия проводятся с использованием презентаций в редакторе Power Point, раздаточных материалов.

Практические занятия проводятся в форме семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, разбора конкретных ситуаций.