

**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Высокомолекулярные соединения»,  
включающая оценочные и методические материалы**

**1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)**

**1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-3. Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

**1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-3	ПК-3.1	Знает теоретические основы фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
	ПК-3.2	Умеет использовать теоретические основы фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
	ПК-3.3	Владеет современными методами исследования научных объектов, основанными на фундаментальных законах и принципах химии

**1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)**

**Цель изучения дисциплины (модуля)** – знакомство студентов с основами науки о полимерах и ее важнейшими теоретическими положениями, знание которых необходимо каждому химику, независимо от его последующей узкой специализации.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**знать:**

- классификацию полимеров и их важнейших представителей;
- закономерности протекания химических реакций с участием полимеров;
- физико-химические закономерности реакций, приводящих к образованию макромолекул;

**уметь:**

- строить кинетические модели для описания процессов синтеза макромолекул;
- планировать схемы синтеза полимеров;

**владеть:**

- современной терминологией в области высокомолекулярных соединений;
- теоретическими основами синтеза полимеров.

**2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)**

**2.1. Объем дисциплины (модуля)**

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	<i>Очная</i>
<b>Общая трудоемкость:</b> зачетные единицы/часы	4/144
<b>Контактная работа:</b>	80
Занятия лекционного типа	32
Занятия семинарского типа	32
<b>Консультации</b>	16
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	64

**2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности**

*Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Основные понятия физики и химии макромолекул	14	0	14	0	0	0	28
2.	Цепные процессы синтеза макромолекул	14	0	14	0	0	0	28
3.	Ступенчатые процессы синтеза макромолекул	4	0	4	0	0	0	8

**Примечания:**

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

### 2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

#### Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Основные понятия физики и химии макромолекул	<p>Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Усредненные (средние) молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая). Нормальное (наиболее вероятное) распределение. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин. Ее роль в научно-техническом прогрессе и основные исторические этапы ее развития.</p> <p>Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Однотяжные и двухтяжные макромолекулы. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров.</p> <p>Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.</p> <p>Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: деструкция и сшивание полимеров.</p>
2.	Цепные процессы синтеза макромолекул	<p>Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Классификация цепных полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при</p>

		<p>малых степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Полимеризация при глубоких степенях превращений.</p> <p>Реакционная способность мономеров и радикалов.</p> <p>Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов.</p> <p>Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии.</p> <p>Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Инициаторы и соинициаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Кинетика процесса.</p> <p>Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Инициаторы анионной полимеризации. Иницирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. "Живые цепи".</p> <p>Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов типа Циглера - Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.</p> <p>Особенности ионной полимеризации циклических мономеров. Полимеризация эпоксидов, лактонов, лактамов, фосфазенов и циклосилоксанов.</p>
3.	Ступенчатые процессы синтеза макромолекул	<p>Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Кинетика поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.</p>

### Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Основные понятия физики и химии макромолекул	ПЗ	<p>Классификация полимеров</p> <p>Средние молекулярные массы</p> <p>Молекулярно-массовое распределение</p> <p>Химические свойства и химические превращения полимеров</p>
2.	Цепные процессы синтеза макромолекул	ПЗ	<p>Природа радикальной цепной полимеризации и структурная организация макромолекул</p> <p>Катионная полимеризация мономеров, содержащих двойную углерод-углеродную связь</p> <p>Анионная полимеризация мономеров с двойной углерод-углеродной связью</p> <p>Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и кинетику анионной полимеризации</p> <p>Стереохимия процессов полимеризации и катализаторы Циглера-Натта</p> <p>Понятие о реакции метатезиса линейных олефинов и циклоолефинов</p> <p>Циклические мономеры и виды полимеризационных процессов, протекающих с раскрытием цикла</p>
3.	Ступенчатые процессы синтеза макромолекул	ПЗ	<p>Ступенчатая реакция синтеза полимеров с выделением побочного продукта и без его образования</p> <p>Кинетика автокатализируемой и катализируемой ступенчатой полимеризации и характер изменения молекулярной массы</p>

### Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Основные понятия физики и химии макромолекул	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами
2.	Цепные процессы синтеза макромолекул	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами
3.	Ступенчатые процессы синтеза макромолекул	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами

### **3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости (в том числе рубежный);
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

#### **3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Основные понятия физики и химии макромолекул	Контрольный работа
2.	Цепные процессы синтеза макромолекул	Контрольный работа
3.	Ступенчатые процессы синтеза макромолекул	Контрольный работа

#### **3.1.1. Типовые контрольные задания**

##### **Контрольный работа**

1. Расскажите о специфических свойствах полимеров, которые их резко отличают от низкомолекулярных веществ.
2. Напишите конкретные химические реакции (не менее 3) синтеза полимеров.
3. Молекулярные массы и молекулярно-массовое распределение в полимерах.
4. Расскажите о способах регулирования молекулярной массы полимеров при их синтезе на конкретном примере.
5. Проведите сравнительный анализ реакций радикальной и анионной полимеризации на конкретных примерах.
6. Проведите сравнительный анализ реакций радикальной полимеризации и поликонденсации на конкретных примерах.
7. Расскажите о всех возможных конфигурационных изомерах для макромолекул виниловых полимеров.
8. Расскажите о возможных различных конформационных состояниях макромолекул. Какие факторы определяют конформацию макромолекул и как количественно ее оценить.
9. Дайте краткую характеристику фазовым и физическим состояниям полимеров.
10. Приведите конкретные химические реакции с участием макромолекул (не менее 5).
11. Химическая модификация полимеров как самостоятельный способ создания полимеров с заданным комплексом химических, физических или механических свойств (приведите 2-3 конкретных примера).
12. Привитые и блок-сополимеры. Реакции синтеза и особенности физико-механических свойств.

13. Релаксационные процессы в полимерах.
14. Долговечность полимерных материалов. Приведите несколько конкретных примеров существенного повышения долговечности полимерных материалов.
15. Явление пластификации полимеров.

### **3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости**

#### **Контрольная работа**

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

*Критерии оценивания:* последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

### **3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

#### **3.2.1. Задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации**

1. Конфигурация и конформация макромолекул. Типы конфигурационных изомеров.
2. Гибкость макромолекул. Природа гибкости. Заторможенность внутреннего вращения.
3. Гибкость макромолекул. Влияние химической структуры полимера на его гибкость.
4. Гибкость макромолекул. Количественные характеристики гибкости (среднеквадратичное расстояние между концами цепи и статистический сегмент). Степень свернутости.
5. Гибкость макромолекул. Основные модели, описывающие поведение гибких макроцепей.
6. Гибкость макромолекул. Энергетические барьеры внутреннего вращения. Понятие о термодинамической и кинетической гибкости.
7. Понятие о сегменте Куна. Экспериментальное определение сегмента Куна.
8. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Полидисперсность синтетических полимеров. Среднечисловая, средневесовая и z-средняя молекулярные массы.
9. Молекулярно-массовые характеристики полимеров и методы их определения.
10. Разбавленные растворы полимеров. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы систем «полимер – растворитель». Критические температуры растворения.
11. Разбавленные растворы полимеров. Закон Рауля. Положительное и отрицательное отклонение от идеального поведения «Хорошие», «плохие» и -растворители.
12. Осмометрия разбавленных растворов полимеров. Закон Вант-Гоффа.
13. Положительное и отрицательное отклонение от идеального поведения «Хорошие», «плохие» и -растворители.
14. «Хорошие» и -растворители.
15. Разбавленные растворы полимеров. Уравнение состояния полимеров в растворе. Второй вириальный коэффициент. -температура и -условия.

16. Разбавленные растворы полимеров. -температура и -условия. Невозмущенные размеры макромолекул и метод их оценки.
17. Осмометрия разбавленных растворов полимеров. Уравнение состояния полимеров в растворе. Определение молекулярной массы полимера с использованием метода осмометрии.
18. Вискозиметрия разбавленных растворов полимеров. Закон Ньютона. Вязкость. Аномалия вязкости.
19. Вискозиметрия разбавленных растворов полимеров. Удельная, приведенная и характеристическая вязкости. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой полимера и размером макромолекулы. (экспериментальное определение характеристической вязкости)
20. Вискозиметрия разбавленных растворов полимеров. Определение молекулярной массы, невозмущенного размера макромолекул и сегмента Куна методом вискозиметрии.
21. 1. Полиэлектролиты. Классификация полиэлектролитов и основные свойства представителей каждого класса.
22. Ионизационное равновесие в водных растворах полиэлектролитов.
23. Термодинамика растворов полиэлектролитов: Равновесие Доннана.
24. Вискозиметрия линейных полиэлектролитов. Концентрационная зависимость приведенной вязкости для бессолевого и солевых растворов полиэлектролитов. Иононное разбавление.
25. Вискозиметрия водных растворов линейных полиэлектролитов. Полиэлектролитное набухание.
26. Определение молекулярных масс полиэлектролитов методом вискозиметрии.
27. Полиамфолиты. Иононная и изоэлектрическая точки.
28. Особенности поведения полиэлектролитов со вторичной структурой в водных растворах.
29. Термомеханический метод анализа. Три физических состояния аморфных полимеров. Температуры стеклования и текучести и их зависимость от молекулярной массы полимера.
30. Термомеханический метод анализа. Термомеханические кривые для полимергомологического ряда. Экспериментальное определение величины сегмента Куна с использованием термомеханического метода.
31. Высокоэластическое состояние аморфных полимеров. Энтропийная природа обратимой высокоэластической деформации.
32. Высокоэластическое состояние аморфных полимеров. Релаксация напряжения. Время релаксации. Зависимость времени релаксации от температуры.
33. Гистерезисные явления при механических испытаниях полимеров. Механические потери и природа их появления. Коэффициент механических потерь.
34. Динамометрический метод исследования полимерных стекол. Механизм вынужденно-эластической деформации.
35. Динамометрический метод исследования полимерных стекол. Предел вынужденной эластичности и его зависимость от температуры.
36. Динамометрический метод исследования полимерных стекол. Хрупкость полимеров. Температура хрупкости и метод ее определения.
37. Полукристаллические полимеры. Термомеханические кривые полукристаллических полимеров.
38. Аморфизованные полимеры. Термомеханические кривые аморфизованных полимеров.
39. Кристаллизация полимеров. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров.

40. Термодинамика кристаллизации полимеров. Температуры плавления и кристаллизации. Фактор переохлаждения.
41. Кинетика кристаллизации полимеров. Температурные зависимости скоростей зародышеобразования и роста кристаллов.
42. Получение аморфизованных полимеров.
43. Структура и морфологические типы полукристаллических полимеров (ламели и сферолиты). Степень кристалличности.
44. Цепная полимеризация. Термодинамика полимеризации. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие.
45. Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов.
46. Радикальная полимеризация. Основные элементарные стадии радикальной полимеризации.
47. Радикальная полимеризация. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения.
48. Оценка степени полимеризации из кинетических данных.
49. Влияние температуры на скорость радикальной полимеризации и молекулярную массу полимера.
50. Катионная полимеризация. Мономеры и инициаторы.
51. Катионная полимеризация. Основные элементарные стадии катионной полимеризации.
52. Катионная полимеризация. Кинетика катионной полимеризации. Оценка степени полимеризации из кинетических данных.
53. Влияние температуры на скорость катионной полимеризации и молекулярную массу полимера.
54. Анионная полимеризация. Мономеры и инициаторы
55. Анионная полимеризация. Основные элементарные стадии анионной полимеризации. Кинетика процесса.
56. Анионная полимеризация. Выражение для оценки степени полимеризации. Получение полимеров с узким молекулярно-массовым распределением.
57. Поликонденсация, типы классификации. Основные отличия поликонденсации от цепной полимеризации.
58. Термодинамика поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Поликонденсационное равновесие. Зависимость степени полимеризации от константы равновесия.
59. Кинетика неравновесной поликонденсации. Факторы, влияющие на степень полимеризации.
60. Классификация химических реакций с участием макромолекул.
61. Химические превращения полимеров. Полимераналогичные реакции. Отличия от реакций низкомолекулярных аналогов.
62. Особенности полимераналогичных реакций.
63. Эффект «соседа». Кинетика полимераналогичных реакций. Примеры использования полимераналогичных превращений для получения новых полимеров.
64. Химические превращения полимеров. Внутримолекулярные реакции. Примеры использования внутримолекулярных реакций для получения полимеров.
65. Химические превращения полимеров. Сшивание. Вулканизация каучуков.
66. Получение привитых и блок-сополимеров.

### **3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации**

#### **Процедура оценивания знаний (тест)**

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам

Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

### **Процедура оценивания знаний (устный ответ)**

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требуемый объем и структура</li> <li>- изложение материала без фактических ошибок</li> <li>- логика изложения</li> <li>- использование соответствующей терминологии</li> <li>- стиль речи и культура речи</li> <li>- подбор примеров их научной литературы и практики</li> </ul>
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

### **Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)**

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выделение и понимание проблемы</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения</li> <li>- полнота использования источников</li> <li>- наличие авторской позиции</li> <li>- соответствие ответа поставленному вопросу</li> <li>- использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных</li> <li>- логичность изложения</li> <li>- умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач</li> <li>- умение привести пример</li> <li>- опора на теоретические положения</li> <li>- владение соответствующей терминологией</li> </ul>
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

## **4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **4.1. Электронные и (или) печатные учебные издания**

1. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01322-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536142>.
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 365 с. — (Высшее



образование). — ISBN 978-5-534-03986-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537414>.

3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03988-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537415>.

#### 4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. — URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. — URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. — URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. — URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. — URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. — URL: <http://fcior.edu.ru/>.

#### 4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. — URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. — <http://www.garant.ru/>.

#### 4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

#### 4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения	Учебная аудитория укомплектована специализированной

учебных занятий	мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

\* Номер конкретной аудитории указан в расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.