Рабочая программа дисциплины (модуля) «Сорбционные процессы в технологии редких элементов», включая оценочные 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-1. Способен к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов
	-	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс обращения, хранения, транспортировки и переработки ядерного топлива и иных ядерных материалов в соответствии с регламентом, с соблюдением норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной и ядерной безопасности

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

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-1	ПК-1.1	Понимает и может применить на практике знания теоретических основ технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов
ПК-3	ПК-3.1	Владеет теоретической базой осуществления технологического процесса ядерной энергетики и производства ее основных материалов, в том числе ядерного топлива и иных ядерных материалов, и может применить ее в профессиональной деятельности

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – сформировать у будущего специалиста достаточно полное представление о сорбционных процессах производств редких элементов.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- сорбционные процессы, используемые для проведения гидрометаллургических производств материалов современной энергетики;
- принципы выбора сорбента для конкретного технологического процесса;

уметь:

- осуществить выбор селективного сорбента для конкретного технологического процесса в технологии редких элементов;
- определить равновесные, кинетические и динамические характеристики сорбента, используемого для извлечения, концентрирования и разделения редких элементов;

владеть:

- навыками использования инженерных методов расчета типовых сорбционных процессов, используемых в технологии редких элементов;
- навыками выбора сорбента и его характеристик, необходимых для составления исходных данных при проектировании сорбционных процессов.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	*Формы обучения*

	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	3/108
Контактная работа:	72
Занятия лекционного типа	36
Занятия семинарского типа	36
Консультации	0
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	0
Самостоятельная работа (СР)	36

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)						
		Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов	12	0	12	0	0	0	12
2.	Получение и свойства сорбентов	12	0	12	0	0	0	12
3.	Теоретические основы ионообменных процессов	12	0	12	0	0	0	12

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.	Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов	Место сорбционных процессов в гидрометаллургии редких элементов**.** Сорбция из урановых растворов и пульп. Сорбция благородных металлов на активированных углях и синтетических ионообменниках. Разделение редкоземельных металлов. Сорбция в технологии переработки отработавшего топлива. Сорбционная очистка радиоактивных отходов.
2.	Получение и свойства сорбентов	2.1. Основные типы сорбентов. Классификация сорбентов. Активированные угли. Получение активированных углей. Типы и свойства активированных углей. Применение углей в технологии редких элементов. Регенерация активированных углей. 2.2. Волокнистые иониты. Основные типы волокнистых ионитов. Получение волокон. Свойства ионообменных волокон. Углеродные волокна. Модифицирование углеродных волокон. Основные области применения в технологии редких элементов. 2.3. Иониты. Минеральные иониты. Синтетические неорганические иониты. Смолы. Катиониты, аниониты. Амфотерные иониты. Специфические сорбенты. Иониты 1 и 2 рода. Типы фиксированных групп в ионитах. Обменная емкость ионитов. Методы определения. Значения рК активных групп в ионитах. Пористость, влагоемкость, набухаемость ионитов. Методы синтеза ионитов. Полимеризация и поликонденсация

		мономеров, содержащих ионогенные группы. Основные типы отечественных и зарубежных ионитов, их строение. Методы исследования структуры ионитов.
3.	Теоретические основы ионообменных процессов	3.1. Ионообменное равновесие. Ионный обмен как мембранное равновесие. Ионный обмен как гетерогенная химическая реакция. Эквивалентность ионного обмена. Изотерма сорбции. Коэффиценты распределения. Коэффициенты разделения. Константы равновесия. Термодинамическая константа ионного обмена. Уравнение Никольского. Концентрационная и кажущаяся константы ионного обмена. Доннановский потенциал. Селективность и специфичность ионитов. Ряды селективности. Расчет ионообменных равновесий. 3.2. Кинетика ионообменных процессов. Ионный обмен с точки зрения кинетики гетерогенных процессов. Диффузионный поток и движущие силы диффузии. Стадии, определяющие скорость ионного обмена. Внешнедиффузионная кинетика. Кинетика диффузии внутри зерна ионита (гелевая кинетика). Химическая кинетика при ионном обмене. Методы распознавания лимитирующей стадии кинетики. Уравнения, описывающие гелевую, внешнедиффузионную и смешанную кинетику. Экспериментальные исследования кинетики. Расчет коэффициентов диффузии ионов в ионитах. Модели псевдопервого и псевдовторого порядка. 3.3. Динамика сорбции. Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость. Методы определения степени использования ионита. Выходные кривые при ионном обмене в колонках. Ионообменная хроматография. Фронтальный, вытеснительный и элюентный метод в хроматографии. Уравнение Шилова. Время защитного действия. 3.4. Регенерация ионитов. Десорбция и регенерация ионитов. Типы десорбционных процессов. Отравление ионитов. Методы регенерации ионитов. 3.5. Технологические аспекты сорбции редких элементов. Анализ сорбционных характеристик и выбор сорбента для конкретного процесса извлечения редкого элемента. Ознакомление с испытательными стендами по сорбции редких элементов.

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов	ПЗ	Место сорбционных процессов в гидрометаллургии редких элементов**.** Сорбция из урановых растворов и пульп. Сорбция благородных металлов на активированных углях и синтетических ионообменниках. Разделение редкоземельных металлов. Сорбция в технологии переработки отработавшего топлива. Сорбционная очистка радиоактивных отходов.
2.	Получение и свойства сорбентов	ПЗ	Ознакомление с каталогами активированных углей и ионитов, выпускаемых в России и за рубежом. Ознакомление с ГОСТами на определение сорбционных характеристик ионитов. Расчет сорбционных характеристик по данным экспериментальных исследований.
3.	Теоретические основы ионообменных процессов	ПЗ	Выбор уравнения для обработки равновесных данных по сорбции. Построение изотерм сорбции и десорбции по заданным данным. Расчет ступеней сорбции и десорбции с использованием изотерм. Расчет кинетических характеристик сорбентов. Определение

			лимитирующей стадии сорбции. Методика получения динамических характеристик сорбции. Применение универсального коллектора фракций для изучения динамики сорбционных процессов. Анализ сорбционных характеристик и выбор сорбента для конкретного процесса извлечения редкого элемента. Ознакомление с испытательными стендами по сорбции редких элементов.

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
2.	Получение и свойства сорбентов	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
3.	Теоретические основы ионообменных процессов	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Сорбционные процессы в гидрометаллургии редких элементов, переработке ОЯТ и очистке радиоактивных отходов	Контрольная работа
2.	Получение и свойства сорбентов	Контрольная работа
3.	Теоретические основы ионообменных процессов	Контрольная работа

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Контрольный работа

Контрольная работа №1

1. Классификация сорбционных материалов.
2. Иониты 1 и 2 рода.
3. Волокнистые сорбенты. Достоинства и недостатки при сорбции редких элементов.
4. Методы определения удельной поверхности сорбентов.
5. Сорбат, сорбент, сорбтив.
6. Физическая адсорбция и хемосорбция.
7. Области применения сорбции в гидрометаллургии.
8. Иониты, смолы. Отличия.
9. Чем отличаются динамическая емкость, динамическая емкость до проскока, полная динамическая обменная емкость ионита.
10. Классификация сорбционных материалов.
11. Плотность сорбента, виды.
12. Классификация ионитов.
13. Области применения твэксов и импрегнатов.
14. Методы синтеза сорбентов.
15. Пористость, влагоемкость, набухаемость ионитов.
16. Амфолиты, рабочая область.

17. Методы получения активированных углей.

Контрольная работа №2

1. Уравнение Шилова. Потери времени защитного действия сорбента.
2. Определение числа ступеней сорбции для расчета количества аппаратов.
3. Методы синтеза сорбентов.
4. Что такое доннановская сорбция?
5. Методы изучения структуры ионитов.
6. Модели ионита. Их недостатки.
7. Методы десорбции редких элементов.
8. Константа равновесия (концентрационная, кажущаяся, термодинамическая). Какую константу можно определить из экспериментальных данных?
9. Кинетические модели сорбции. Сравнение.
10. Методы обработки равновесных данных сорбции.
11. Сравнение кинетических моделей псевдопервого и псевдовторого порядка.
12. Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость.
13. Метод «тонкого» слоя.
14. Интегральная кинетическая кривая сорбции. Методы получения.

Контрольная работа №3

1. Особенности применения сорбции для переработки отработавшего топлива.
2. Области применения сорбции в гидрометаллургии.
3. Сорбционные процессы как метод разделения редких элементов.
4. Сорбционная очистка радиоактивных отходов.
5. Классификация сорбционных материалов.
6. Кинетические модели. Сравнение моделей.
7. Методы получения активированных углей.
8. Методы определения лимитирующей стадии процесса сорбции.
9. Фронтальный, вытеснительный и элюентный методы в хроматографии.
10. Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость.
11. Виды хроматографии.
12. Величина проскока при сорбции. Методы замедления его наступления.
13. Метод прерывания. Особенности его осуществления.
14. Методы описания вогнутой изотермы сорбции.
15. Экспериментальные методы определения лимитирующей стадии сорбции.
16. Методы десорбции редких элементов.
17. Плотность сорбента, виды сорбентов.
18. «Отрицательная» сорбция.
19. Области применения твэксов и импрегнатов.
20. Физическая адсорбция и хемосорбция.
21. Методы регенерации ионитов.

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. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.

	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

1. Классификация сорбционных материалов.
2. Иониты 1 и 2 рода.
3. Волокнистые сорбенты. Достоинства и недостатки при сорбции редких элементов.
4. Методы определения удельной поверхности сорбентов.
5. Сорбат, сорбент, сорбтив.
6. Физическая адсорбция и хемосорбция.
7. Области применения сорбции в гидрометаллургии.
8. Иониты, смолы. Отличия.
9. Чем отличаются динамическая емкость, динамическая емкость до проскока, полная динамическая обменная емкость ионита.
10. Классификация сорбционных материалов.
11. Плотность сорбента, виды.
12. Классификация ионитов.
13. Области применения твэксов и импрегнатов.
14. Методы синтеза сорбентов.
15. Пористость, влагоемкость, набухаемость ионитов.
16. Амфолиты, рабочая область.
17. Методы получения активированных углей.
18. Уравнение Шилова. Потери времени защитного действия сорбента.
19. Определение числа ступеней сорбции для расчета количества аппаратов.
20. Методы синтеза сорбентов.
21. Что такое доннановская сорбция?
22. Методы изучения структуры ионитов.
23. Модели ионита. Их недостатки.
24. Методы десорбции редких элементов.
25. Константа равновесия (концентрационная, кажущаяся, термодинамическая). Какую константу можно определить из экспериментальных данных?
26. Кинетические модели сорбции. Сравнение.
27. Методы обработки равновесных данных сорбции.
28. Сравнение кинетических моделей псевдопервого и псевдовторого порядка.
29. Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость.
30. Метод «тонкого» слоя.
31. Интегральная кинетическая кривая сорбции. Методы получения.
32. Особенности применения сорбции для переработки отработавшего топлива.

33. Области применения сорбции в гидрометаллургии.
34. Сорбционные процессы как метод разделения редких элементов.
35. Сорбционная очистка радиоактивных отходов.
36. Классификация сорбционных материалов.
37. Кинетические модели. Сравнение моделей.
38. Методы получения активированных углей.
39. Методы определения лимитирующей стадии процесса сорбции.
40. Фронтальный, вытеснительный и элюентный методы в хроматографии.
41. Емкость до проскока. Динамическая обменная емкость.
42. Виды хроматографии.
43. Величина проскока при сорбции. Методы замедления его наступления.
44. Метод прерывания. Особенности его осуществления.
45. Методы описания вогнутой изотермы сорбции.
46. Экспериментальные методы определения лимитирующей стадии сорбции.
47. Методы десорбции редких элементов.
48. Плотность сорбента, виды сорбентов.
49. «Отрицательная» сорбция.
50. Области применения твэксов и импрегнатов.
51. Физическая адсорбция и хемосорбция.
52. Методы регенерации ионитов.

3.2.3. 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 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«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 терминологии

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

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	- выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных

	- логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«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 учебные издания

1. Кудреватых, Н. В. Физика металлов. Редкоземельные металлы и их соединения : учебное пособие для вузов / Н. В. Кудреватых, А. С. Волегов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9977-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492228.
2. Поляков, Е. Г. Металлургия редкоземельных металлов : учебное пособие для вузов / Е. Г. Поляков, А. В. Нечаев, А. В. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 501 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12813-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518961.

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]. – URL: http://ivo.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 учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной 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 приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.