МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А. А. Каракозов
(подпись)
«31» мая 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 Катализаторы и адсорбенты в химической технологии
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2,5/90	2,5/90
Контактная работа (час.), в том числе:	36	10
лекции (час.)	17	2
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	54	80
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Катализаторы и адсорбенты в химической технологии» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль): «Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
доцент кафедры общей, физической и органической химии

к.х.н., доцент _____ Кулишова Т.П.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры общей, физической и органической химии.
Протокол от «20» марта 2023 года № 8
Заведующий кафедрой _____ Волкова Е. И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Протокол от «24» марта 2023 года № 3
Председатель _____ Шаповалов В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы адсорбционной технологии, современное состояние адсорбционных процессов очистки газовых и жидкостных сред; основные виды адсорбентов; кинетика адсорбции; кинетика десорбции из зерна адсорбентов, выбор температурного режима стадии десорбции; динамика адсорбции, основные уравнения; аппаратурно- технологическое оформление адсорбционных процессов; конструкции адсорберов в установках периодического действия; непрерывный метод разделения смесей газов в движущемся слое адсорбента; получение основных видов адсорбентов и характеристика их марок; использование адсорбентов для осушки газов и органических жидкостей, современные представления о катализе и механизме действия катализаторов; влияние катализатора на энергию активации и скорость химической реакции; элементарные стадии и области протекания процессов гетерогенного катализа; основные характеристики гетерогенных катализаторов: активность, селективность, стабильность, удельный объем пор, удельная поверхность, механические свойства; методы исследования катализаторов; дезактивация и регенерация катализаторов; понятие об активном компоненте, промоторе и носителе гетерогенных катализаторов; требования к носителям и их основные типы; виды промышленных катализаторов; особенности получения катализаторов

Целью преподавания дисциплины является изучение основных понятий и фундаментальных законов адсорбции и катализа; их применения в теории и практике технологических процессов, создании и использовании новых материалов и конструкций, охране окружающей среды и здоровья человека; овладение основами научного метода анализа явлений; формирование у студентов соответствующих знаний, умений и навыков для использования в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен

<u>знать</u>

- основные теории катализа и механизма действия катализаторов;
- основные характеристики гетерогенных катализаторов;
- методы исследования катализаторов;
- методы синтеза катализаторов.

<u>уметь</u>

- рассчитывать основные показатели каталитических процессов;
- использовать полученные теоретические знания при освоении специальных дисциплин

<u>владеть</u>

- методиками обоснования выбора катализатора для технологического процесса;
- навыками описания характеристик катализаторов и адсорбентов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника
Применение фундаментальных знаний	**ПК-2** Обладание способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения, способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
	ПК-4 Организация работ по изучению и внедрению научно- технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в производстве

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия. Дополнительные разделы», «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплин: является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Химия и технология химико-фармацевтических препаратов», «Перспективы химической технологии», прохождения производственной практики и государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/ заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семин.).	СР
Тема 1. Общие сведения о катализе. Типы каталитических реакций	10/10	2/1	0/0	2/1	6/8
Тема 2. Теории и механизмы гомогенного катализа	9/10	2/1	0/0	2/1	5/8
Тема 3 Гетерогенный катализ	10/8	2/0	0/0	2/0	6/8
Тема 4 Типы каталитических процессов	9/8	2/0	0/0	2/0	5/8
Тема 5 Основные принципы синтеза катализаторов	10/8	2/0	0/0	2/0	6/8
Тема 6 Технология производства катализаторов	9/8	2/0	0/0	2/0	5/8
Тема 7 Методы исследования катализаторов	10/8	2/0	0/0	2/0	6/8
Тема 8 Примеры производства катализаторов	7/8	1/0	0/0	1/0	5/8
Тема 9 Основные промышленные каталитические процессы	8/8	1/0	0/0	1/0	6/8
Тема 10 Методы получения носителей	6/8	1/0	0/0	1/0	4/8
Контактная работа (дополнительная)	2/6	0/0	0/0	0/0	0/0
Курсовая работа (проект)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Итого по видам занятий	88/84	17/2	0/0	17/2	54/80
Контроль	0/0		0/0		
ИТОГО:	90/90	17/2	0/0	17/2	54/80

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
ПК-4	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

3.2 Лекции

Тема 1. Общие сведения о катализе. Типы каталитических реакций

Содержание темы 1:

Общие сведения о катализе. Классификация каталитических реакций по фазовому составу - гомогенный, гетерогенный, гетерогенно-гомогенный, межфазный, ферментативный, окислительно-восстановительный.

Литература к теме 1: [1, 2, 4]

Тема 2 Теории и механизмы гомогенного катализа

Содержание темы 2:

Теории и механизмы катализа: химические теории (теория промежуточных соединений), физические(адсорбционные), электронные теории, цепные теории.

Механизмы гомогенного катализа – радикальный, цепной механизм, ионный механизм, ион-радикальный механизм, бимолекулярное замещение (ассоциативный механизм), нуклеофильный механизм, кислотно-основный катализ, окислительно-восстановительный механизм, катализ растворителем.

Литература к теме 2: [1, 2, 4]

Тема 3. Гетерогенный катализ

Содержание темы 3:

Адсорбция при гетерогенном катализе. Процессы диффузии в гетерогенном катализе. Способы получения адсорбентов.

Литература к теме 3: [1, 2, 4].

Тема 4. Типы каталитических процессов

Содержание темы 4:

Типы каталитических процессов по выделению наиболее медленной стадии. Типы каталитических реакторов – реакторы с неподвижным слоем катализатора и реакторы с движущимся слоем катализатора

Литература к теме 4: [2, 3, 4].

Тема 5. Основные принципы синтеза катализаторов

Содержание темы 5:

Технические характеристики контактных масс. Состав и пористая структура твердых катализаторов. Основные принципы синтеза катализаторов.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 4].

Тема 6 . Технология производства катализаторов

Содержание темы 6:

Технология производства катализаторов: Осажденные контактные массы. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Плавленые и скелетные контактные массы. Катализаторы на основе цеолитов

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Методы исследования катализаторов

Содержание темы 7:

Методы исследования катализаторов. Исследование элементного состава.

Методы определения активности. Исследование пористой структуры катализаторов. Определение истинной и кажущейся плотности. Определение механической прочности. Термопрограммируемое восстановление катализаторов

Литература к теме 7: [1, 2, 3].

Тема 8. Примеры производства катализаторов

Содержание темы 8:

Примеры производства катализаторов. Формовка сухих смесей. Осаждение контактной массы. Метод пропитки носителя.

Литература к теме 8: [1, 2, 3, 4].

Тема 9. Основные промышленные каталитические процессы

Содержание темы 9:

Основные промышленные каталитические процессы. Катализаторы синтеза аммиака. Катализаторы окисления оксида серы. Катализаторы конверсии метана. Катализаторы синтеза метанола. Катализаторы синтеза формальдегида. Каталитические процессы нефтепереработки. –крекинг, риформинг. Платформинг нефти

Литература к теме 9: [1, 2, 3, 4]

Тема 10. Методы получения носителей

Содержание темы 10:

Методы получения носителей. Получение активного угля, силикагеля, цеолитов, алюмосиликатов и алюмогеля.

Литература к теме 10: [1, 4].

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1.	Тема 1. Общие сведения о катализе. Типы каталитических реакций	2/1	[1, 2, 5]
2.	Тема 2. Теории и механизмы гомогенного катализа	2/1	[1, 2, 5]
3.	Тема 3 Гетерогенный катализ	2/0	[1, 2, 5]
4.	Тема 4 Типы каталитических процессов	2/0	[1, 2, 5]
5.	Тема 5 Основные принципы синтеза катализаторов	2/0	[1, 2, 5]
6.	Тема 6 Технология производства катализаторов	2/0	[1, 2, 5]
7.	Тема 7 Методы исследования катализаторов	2/0	[1, 2, 5]
8.	Тема 8 Примеры производства катализаторов	1/0	[1, 2, 5]
9	Тема 9 Основные промышленные каталитические процессы	1/0	[1, 2, 5]
10.	Тема 10 Методы получения носителей	1/0	[1, 2, 5]
ИТОГО:		17/2	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/ заочн
1	Изучение лекционного материала	23/35
2	Подготовка к практическим занятиям	22/36
3	Подготовка к лабораторным работам	0/0
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение курсовой работы	0/0
6	Выполнение индивидуального задания	9/9
ИТОГО:		54/80

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

Для студентов очной и заочной форм обучения по дисциплине предусмотрено выполнение индивидуального задания.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания (контрольной работы) – 9 часов. Задание на контрольную работу выбирается студентом в соответствии с методическими указаниями, согласовывается с преподавателем и выполняется по методическими рекомендациям [5].

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

– нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

– минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

– пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

– средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

– нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

– минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу.

– пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

– средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

– нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;

– минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

– пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

– средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;

– продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;

– высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

– нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;

– высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Учебным планом экзамен не предусмотрен.

4.3 Критерии оценивания

Средствами оценивания являются:

– выполнение практических работ;

– выполнение текущего контрольного задания, оценка за работу.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале определяется суммой баллов за следующие виды работ согласно таблице:

№	Вид работы	Кол-во баллов	Сумма
1	Выполнение практических работ	**2,0**	**16**
2	Защита отчетов по практическим работам	**8,0**	**64**
3	Оценка по текущей контрольной работе	**5·4**	**20**
	Итого:		**100**

Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения производится по результатам устных и письменных опросов в ходе проведения практических занятий; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Преподавателем оцениваются ответы студентов на практических занятиях, участие в дискуссиях, дополнения ответов на отдельные вопросы, рецензирование выступлений друг друга и тому подобное. За каждый вид работы на семинарском занятии студент получает определенное количество баллов, установленную преподавателем (максимально 2,5 балла). Успешная работа на семинарских занятиях дает студенту право претендовать на повышение модульной рейтинговой оценки.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме недифференцированного зачета по итогам работы в

семестре.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

Практическая работа на тему: Теории и механизмы гомогенного катализа. Вопросы при текущем опросе:

1. Что такое катализ?
2. Какие процессы каталитические процессы называют гомогенными? Приведите пример.
3. Какие химические теории катализа вы знаете? Приведите пример.
4. В чем суть теории промежуточных соединений? Приведите примеры.
5. В чем суть физической теории катализа? Приведите пример.
6. В чем суть электронной теории катализа? Приведите пример.
7. В чем суть цепной теории катализа?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование - учебным планом курсовое проектирование не запланировано

4.6. Примерная тематика индивидуальных заданий

Тематика индивидуальных заданий ориентирована на содержание изученного курса «Катализаторы и адсорбенты в химической технологии». Студентам предлагается по индивидуальному варианту сделать задание на избранные темы курса и кратко изложить их содержание.

Примерные темы индивидуального задания:

1. Дайте определение пористости, пористой структуры (текстуры, макроструктуры) пористых тел.
2. Почему и как пористая структура катализаторов и адсорбентов влияет на технологические показатели каталитических и адсорбционных процессов?
3. Охарактеризуйте типы пористой структуры твердых тел.
4. Существует ли зависимость между размером, объемом пор и величиной удельной поверхности пористых тел?
5. Суть расчета геометрии глобулярных структур
6. Как оценить размер глобул, плотность их упаковки в структуре
7. Охарактеризуйте внутреннюю поверхность пористого материала и метод ее определения.
8. Какая взаимосвязь между характером изотермы адсорбции и типом пористой структуры?
9. Как оценить адсорбционную способность адсорбента
10. Как можно определить радиус пор и их распределение по размерам в пористых материалах
11. Охарактеризуйте метод ртутной порометрии.
12. Опишите понятие оптимальной структуры катализатора.
13. Какие параметры характеризуют физические свойства пористых тел

14. Какие характеристики пористых тел можно определить, используя различные типы плотности
15. Насыпная, кажущаяся, истинная плотности пористых тел. Покажите, в чем их отличие
16. Поясните суть методов определения активности катализаторов.
17. Определение размера пор пористых материалов и распределение их по размерам.
18. Отличительные особенности методов определения площади поверхности пористых тел.
19. В чем сущность методов определения сорбционной емкости пористых тел
20. Какое значение для каталитического процесса имеет прочность гранулы и как она определяется
21. Охарактеризуйте требования к адсорбентам, используемым в промышленных установках

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Катализ в органической технологии : учебное пособие / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова, А. А. Фирсин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-7882-1983-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/79299.html

2. Дэвид, Нельсон Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Т.1. Основы биохимии, строение и катализ / Нельсон Дэвид, Кокс Майкл ; перевод Т. П. Мосолова, Е. М. Молочкина, В. В. Белов ; под редакцией А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 747 с. — ISBN 978-5-00101-864-3 (т.1), 978-5-00101-863-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88937.html

II. Дополнительная литература

3. Самуилов, Я. Д. Катализ в процессах (со)полимеризации и (со)поликонденсации : монография / Я. Д. Самуилов, А. Я. Самуилов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 336 с. — ISBN 978-5-7882-1692-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/61975.html .

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Методические рекомендации для самостоятельной работы и выполнению индивидуальных заданий по дисциплине "Катализаторы и адсорбенты в

химической технологии" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 18.03.01 "Химическая технология", всех форм обучения / ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост. Т. П. Кулишова. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m7050.pdf

5. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Катализаторы и адсорбенты в химической технологии" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 18.03.01 "Химическая технология", всех форм обучения / ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост. Т. П. Кулишова. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader http://ed.donntu.ru/books/21/m7299.pdf

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library

ЭБС IPR SMART – http://www.iprbookshop.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 7.417, учебный корпус 7, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук (ОС - Windows 8.1 Professionalx86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

7.2. Практические и лабораторные занятия:

Учебная аудитория № 7.115, учебный корпус 7, для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук (ОС - Windows 8.1 Professionalx86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice3.3.0.4 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты; весыаналитические; весы технические; штативы лабораторные; шкаф металлический; шкафы сушильные;

шкафы вытяжные; рефрактометр ИРФ-22; аквадистиллятор Д-4; лабораторный pH-метр; посуда химическая стеклянная: пробирки, бюретки, воронки, колбы).

7.3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grubloaderfor ALT Linux – лицензия GNULGPLv3, Mozilla Firefox – лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNUGPL).