

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2021 г.

Химия циклических и гетероциклических соединений

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств		
Учебный план	18.03.01-pr2-vech-sokr-n17-akad-modul.plx по направлению 18.03.01- Химическая технология профиль - Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очно-заочная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты с оценкой 5	
аудиторные занятия	32		
самостоятельная работа	112		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	112	112	112	112
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

доцент кафедры ВХТО к.х.н. Бурмистров В.В. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

Зав. кафедрой д.х.н., профессор кафедры "Химия технология и оборудования химических производств" Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

Химия циклических и гетероциклических соединений

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016г. №1005)

составлена на основании учебного плана:

по направлению 18.03.01- Химическая технология

профиль - Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 31.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель дисциплины – изучение основных теоретических положений органической химии, получение первоначальных навыков работы в лаборатории органической химии, внести вклад в формирование у студента целостной системы химического мышления, химического образования.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина «Химия циклических и гетероциклических соединений» основана на знании школьных курсов химии и биологии и опирается на курсы общей и органической химии (в первую очередь разделы - строение атома, периодической система элементов Д.И.Менделеева, природа химической связи и строение молекул, основные закономерности протекания химических реакций, свойства элементов, комплексные соединения), физики (спектральные методы анализа).	
2.1.2	Органическая химия	
2.1.3	Органическая химия	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Знание дисциплины «Химия циклических и гетероциклических соединений» и полученные при этом компетенции необходимы, помимо непосредственного использования в последующей профессиональной деятельности, и для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.	
2.2.2	Подготовка к процедуре защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Введение в наноматериалы и нанотехнологии	
2.2.4	Кинетика и термодинамика синтеза ВМС	
2.2.5	Биохимия	
2.2.6	Подготовка к процедуре защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Биохимия	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-3: 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	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-18: Готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- важнейшие понятия органической химии, способы получения, физические и химические свойства циклических и гетероциклических соединений;
3.1.2	- промышленные и лабораторные методы синтеза, способы выделения, очистки и идентификации органических соединений.
3.2	Уметь:
3.2.1	- составить схему синтеза и получить нужное органическое соединение по известным методикам, идентифицировать его физико-химическими методами;
3.2.2	- пользоваться справочной и монографической литературой по органической химии, логически мыслить, предвидеть и прогнозировать ход органических реакций.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками анализа схем синтеза циклических и гетероциклических соединений;
3.3.2	- навыками экспериментальной работы с циклическими соединениями.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интрактив.	Примечание
	Раздел 1. Алициклические соединения						
1.1	Алициклические соединения. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана. Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Адамантан и его производные. /Лек/	5	1	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.2	Контрольная работа (часть 1). Алициклические соединения /Ср/	5	36	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.3	Решение задач /Пр/	5	8	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
	Раздел 2. Ароматические углеводороды						

2.1	<p>Ароматические углеводороды. Строение бензола. Формула Кекуле. Концепция ароматичности. Критерии ароматичности: квантовохимический, энергетический (теплоты гидрирования) и магнитный.</p> <p>Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен. Получение ароматических углеводородов в промышленности - каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы.</p> <p>Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции кросс-сочетания, алкилирование бензола и аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов.</p> <p>Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Берчу.</p> <p>Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот. /Лек/</p>	5	1	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.2	«Получение и свойства ароматических углеводородов». /Лаб/	5	2	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду						

3.1	<p>Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация. Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных. Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Превращения сульфогруппы. Алкилирование и ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие и ацилирующие агенты. Механизм реакции. Полиалкилирование. Побочные процессы - изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Понятие о нуклеофильном ароматическом замещении. Общие представления о механизме нуклеофильного замещения. /Лек/</p>	5	1	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. Производные ароматических углеводов						

4.1	<p>Производные ароматических углеводов.</p> <p>Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный метод получения фенола в промышленности.</p> <p>Свойства: фенолы как ОН-кислоты, влияние заместителей на кислотность фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование и алкилирование. Конденсация фенолов с альдегидами и кетонами. Феноло-формальдегидные смолы. Каликс-арены. Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Бензидиновая перегруппировка. Ароматические амины. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов</p> <p>Производные ароматических углеводов.</p> <p>Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный метод получения фенола в промышленности.</p> <p>Свойства: фенолы как ОН-кислоты, влияние заместителей на кислотность фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование и алкилирование. Конденсация фенолов с альдегидами и кетонами. Феноло-формальдегидные смолы. Каликс-арены. Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Бензидиновая перегруппировка. Ароматические амины. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов</p> <p>/Лек/</p>	5	1	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	0	
	Раздел 5. Гетероциклические соединения						

5.1	<p>Гетероциклические соединения. Введение. Классификация гетероциклов: по размеру цикла, по природе гетероатома, их числу и взаимному расположению в цикле, степени ненасыщенности.</p> <p>Номенклатура гетероциклов: тривиальные названия; система Ганча-Вильдмана и номенклатура IUPAC; заместительная номенклатура.</p> <p>Гетероароматичность. Гетероатомы пиррольного и пиридинового типа; исключения, показывающие условность такого деления.</p> <p>Концепция π-избыточности и π-дефицитности гетаренов.</p> <p>Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол).</p> <p>Общие методы синтеза и взаимопревращение циклов (Юрьев).</p> <p>Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия гетероцикла с электрофилами.</p> <p>Физическим и химическим свойствам фурана, тиофена, пиррола. Реакции гидрирования и окисления. Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пирролиновая кислота. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе.</p> <p>Конденсация пиррола с формальдегидом и муравьиной кислотой. Тетрапиррольные соединения. /Лек/</p>	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
5.2	<p>Контрольная работа (часть 2). Гетероциклические соединения /Ср/</p>	5	36	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
	Раздел 6. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами						

6.1	<p>Пятичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами</p> <p>1,2-Азолы (пиразол, изотиазол, изоксазол). Основные способы получения гетероциклов. Химические свойства 1,2-азолов. Электрофильная атака по пиридиновому атому азота: реакции с протонными кислотами, алкилирующими (получение четвертичных 1,2-азолиевых солей) и ацилирующими реагентами. Электрофильная атака по углеродным атомам гетерокольца (влияние природы гетероатомов и заместителей на направление и эффективность протекания химических реакций): нитрование, сульфирование, галогенирование. Нуклеофильная атака по углеродным атомам гетерокольца и пиррольному N-атому (в пиразоле): раскрытие гетероциклической системы, образование N-металлированных производных.</p> <p>1,3-Азолы (имидазол, тиазол, оксазол). Основные способы получения гетероциклов. Сравнительная характеристика физических и физико-химических констант 1,3-азолов, спектральные данные. Химические свойства 1,3-азолов. Электрофильная атака по пиридиновому атому азота: реакции с протонными кисло /Лек/</p>	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
6.2	<p>Пятичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами. Синтез 3,5-диметилпиразола. /Лаб/</p>	5	2	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
	Раздел 7. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом						

7.1	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Номенклатура и изомерия производных. Ароматичность и основность пиридинового цикла. Проявление нуклеофильных свойств: реакции с электрофилами по атому азота и образование N-окиси. Отношение пиридина и его гомологов к окислителям. Гидрирование пиридинового цикла. Влияние гетероатома на реакционную способность пиридинового цикла в целом и его отдельных положений. Аналогия в химических свойствах пиридина и нитробензола. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси. Реакции нуклеофильного замещения водорода (реакция Чичибабина) и атомов галогена. Активность метильной группы в зависимости от ее расположения в пиридиновом ядре. Влияние положения функциональной группы в кольце на свойства гидрокси- и аминопиридинов, таутомерия гидроксипиридинов. Соли пиридиния, расщепление пиридинового цикла. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
7.2	«Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом». «Пиридин и его производные». /Лаб/	5	2	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
Раздел 8. Хинолин и его простейшие производные							
8.1	Хинолин и его простейшие производные. Методы построения хинолинового ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином и карбонильными соединениями (синтезы Скраупа и Дебнера-Миллера). Окисление хинолина. Сходство и различие химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин. Представление о природных соединениях, лекарственных средствах и красителях - производных пиридина. /Лек/	5	4	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
8.2	Хинолин и его производные. /Лаб/	5	1	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
Раздел 9. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами и бициклические гетероциклы							

9.1	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Диазины: пирадин, пиримидин, паризин. Нумерация атомов в гетероциклах. Производные диазинов: урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота, тиамин (витамин В1). Шестичленные гетероциклы с двумя различными гетероатомами. Фенотиазин. Физические и химические свойства шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами. Применение. Бициклические гетероциклы. Соединения пуринового и птеридинового ряда. Гидроксипурины. Мочевая кислота. Аминопурины: аденин и гуанин и их таутомерные формы. Птеридин и его производные Физические и химические свойства бициклических гетероциклов. Применение. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
9.2	«Гетероциклические соединения с конденсированными циклами» /Лаб/	5	1	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
9.3	Контрольная работа (часть 3). /Ср/	5	40	ПК-18	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Бензол. Способы получения ароматических соединений из соединений жирного и алициклического ряда.
2. Толуол. Способы получения бензола из ароматических соединений.
3. Фенол. Способы получения фенола и его гомологов.
4. Фенол. Химические свойства фенола и его гомологов.
5. Физические свойства ароматических соединений.
6. Реакции присоединения к ароматическим углеводородам.
7. Окисление бензола и его гомологов.
8. Реакции замещения в ароматическом кольце.
9. Промышленное использование бензола и толуола.
10. Номенклатура пятичленных гетероциклов.
11. Методы получения пиррола, фурана и тиофена.
12. Реакция замены гетероатома в пятичленных гетероциклах.
13. Способы получения пиразола и его гомологов.
14. Химические свойства пиразола.
15. Имидазол: синтез и свойства.
16. Тиазол: синтез и свойства.
17. Номенклатура шестичленных гетероциклов.
18. Строение азо- и diaзосоединений.
19. Способы получения азо и diaзосоединений.
20. Реакции азосоединений сопровождающиеся выделением азота.
21. Реакции азосоединений протекающие без выделения азота.
22. Практическое применение азосоединений.
23. Метилоранж. Реакция сопровождающая изменение окраски метилового оранжевого.
24. Определение ароматичности. Примеры ароматических соединений не являющихся производными бензола.
25. Уротропин: синтез, свойства и получение.

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрены аудиторские самостоятельные, контрольные работы, типовые расчёты по разделам "Алициклические соединения, "Ароматические углеводороды", "Гетероциклические соединения с одним гетероатомом", "Гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами".

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля, лабораторных

работ, задания в тестовой форме, вопросы к зачёту. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Используемые формы текущего контроля: контрольные работы; типовые расчётные задания; входной контроль; собеседование, тестирование.

Все материалы адаптированы для лиц с ограниченными возможностями.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: контрольные работы; типовые расчётные задания; собеседование; реферат; тестирование.

Все материалы адаптированы для лиц с ограниченными возможностями.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Петров, А. А. и [др.]	Органическая химия: учебник	М.: Альянс, 2015	30

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Иванов В.Г., [и др.]	Органическая химия: учебник	М.: Академия, 2010	1
Л2.2	Ред. Бурлаковой Е.Б.	Окисление, окислительный стресс, антиоксиданты.: Международная конференция молодых ученых и VI школа им. академика Н.М. Эмануэля: лекции и тезисы	Москва: РУДН, 2013	1
Л2.3	Теренин В.И. и др.	Практикум по органической химии	Москва: БИНОМ, 2010	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Богданова О.С., Кутыга О.В.	Функциональные производные углеводов	Волгоград: ВолГГУ, 2014	5
Л3.2	Бурмистров, В.В.	Бензол и его гомологи. Методические указания к лабораторной работе №1 [Электронный ресурс] : Методические указания - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолГГУ, 2014	эл. изд.
Л3.3	Бутковская Л.А., Рахимов А.И.	Практикум по органической химии и биотехнологии : для студентов очно-заочной формы обучения	Волгоград: ВолГГУ, 2014	5
Л3.4	Бутов, Г.М. [и др.]	Пятичленные гетероциклические соединения с двумя и более гетероатомами [Электронный ресурс] : Методические указания - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолГГУ, 2014	эл. изд.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека Юрайт
Э2	Электронная библиотека Лань

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	MS Windows XP
7.3.1.2	Подписка Microsoft Imagine Premium
7.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4
7.3.1.4	Сублицензионный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)
7.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)
7.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)
7.3.1.7	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)
7.3.1.8	Сублицензионный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014гг)
7.3.1.9	MS Office 2003
7.3.1.1 0	Лицензия №41449069 (бессрочная)
7.3.1.1 1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса
7.3.1.1 2	Лицензия 205E-170804-091702-157-527 (2017)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	http://www.fips.ru
7.3.2.2	https://www.cdc.cam.ac.uk/
7.3.2.3	https://ep.espacenet.com/
7.3.2.4	https://onlinelibrary.wiley.com/journal/19435193

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам (плазменная панель, компьютер, проектор). Лабораторные работы проводятся в специально оборудованной лаборатории органической химии Б-308: Колбонагреватель 100мл - 2шт., мешалка ПЭ-6110 – 2шт, Весы аналитические HL-100 A&D, мешалка лабораторная RW 14,
7.2	вакуумный насос № 842 FT 18, весы технические, компьютер DEPO NEOS 265, шкаф вытяжной, столик для нанесения и просушки проб на пластины, мешалка магнитная MM-135H TAGLER с подогревом

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации своего труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания к практическим занятиям и лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями, умениями и навыками.

Методические указания к лекционным занятиям:

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам:

Практические занятия и лабораторные работы позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Готовясь к практическому занятию или лабораторной работе, студент может обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания к самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) решение задач;
- 3) работу со справочной и методической литературой;
- 4) выступления с докладами, сообщениями на практических занятиях;
- 5) защиту выполненных работ;
- 6) участие в текущем опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 7) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 8) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторение лекционного материала;
- 2) изучения учебной и научной литературы;
- 3) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их консультациях;
- 4) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы;
- 5) подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- 6) решения задач, выданных на практических занятиях и лабораторных работах.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.