

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Естественнонаучный институт
Кафедра «Химии»**

Утверждено на заседании кафедры
«Химии»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Химическая технология органических веществ»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)

Технология органического синтеза

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Дмитриева Е. Д. доцент, к.х.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является привитие студентам теоретических знаний по химии и технологии в области органического синтеза, особенно по химии и технологии ароматических соединений, и практических навыков в области тонкого органического синтеза; повышение значимости теоретической и профессиональной подготовки специалистов, умеющих использовать свои знания для решения технических задач на современном уровне, способствующих повышению производительности труда, улучшению условий труда и охраны окружающей среды.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- ориентация на создание безопасных способов проведения технологических процессов;
- знание научно-методических основ охраны окружающей среды;
- освоение способов утилизации и обезвреживания отходов производства

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) материалы и технологии производства органических веществ (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.1);
- 2) основные закономерности химической технологии получения органических веществ (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.1);
- 3) конструктивные особенности и принцип работы измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства и контроля производства продуктов основного органического синтеза (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.1)

Уметь:

- 1) оптимизировать технологический процесс органических веществ и выбирать технические средства с учетом экологических последствий (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.2);
- 2) выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики органических веществ, промежуточной и конечной продукции основного органического синтеза (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.2);

3) эксплуатировать и обслуживать измерительное, диагностическое, технологическое оборудование для производства и контроля качества продуктов основного органического синтеза (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.2).

Владеть:

1) правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормами охраны труда (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.3);

2) навыками составления протоколов испытаний, паспорта органических веществ, отчетов о выполненной работе по заданной форме (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.3);

3) навыками выбора режимов работы измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства органических веществ (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
7	Э	8	288	56	28	28	-	2	0,25	173,75
Итого	-	8	288	56	28	28	-	2	0,25	173,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Задачи и значение курса. Задачи химической промышленности в решении вопросов развития народного хозяйства. Современное значение органических веществ в развитии сельского хозяйства, химико-фармацевтической и резинотехнической промышленности, производствах полимерных материалов, фотохимикатов и т.д.

№ п/п	Темы лекционных занятий
2	Характеристика исходных соединений, используемых в органическом синтезе. Коксохимическая промышленность. Продукты сухой перегонки каменного угля. Сырой бензол и его переработка. Перегонка каменноугольной смолы. Переработка коксового газа, легкого, среднего, тяжелого и антраценового масел. Методы выделения из них <u>ароматических соединений, применяемых в промышленности органического синтеза.</u>
3	Нефть и природный газ как источники ароматического сырья. Методы выделения ароматических углеводородов из нефти. Пиролиз нефти. Каталитическая дегидрогенизация нафтеновых углеводородов. Каталитическая циклизация жирных углеводородов в ароматические. Оксид углерода и синтез-газ, их свойства. Получение синтез-газа газификацией угля. Химия и технология каталитической конверсии углеводородов и термической газификации топлива. Техника безопасности и охрана окружающей среды при получении ароматического сырья.
4	Общая характеристика процессов сульфирования. Сульфлирующие агенты. Протолитические процессы в концентрированной серной кислоте. Влияние концентрации сульфлирующего агента на характер и активность сульфлирующей частицы. Зависимость изомерного состава продуктов реакции от условий проведения процессов сульфирования. Механизм и кинетика сульфирования. Обратимость реакции. Условия благоприятствующие десульфированию. Влияние различных факторов на процесс сульфирования (концентрация сульфлирующего агента, температура, продолжительность процесса, реакционная способность ароматического соединения). Значение концентрации отработанной серной кислоты (μ -сульфирования) и меры сокращения расхода сульфлирующего агента. Практика проведения реакции сульфирования.
5	Сульфирование в жидкой фазе, сульфирование в парах, органических растворителях. Технологические и экономические преимущества этих методов. Контроль процесса сульфирования. Способы выделения сульфокислот: высаливание, известкование. Разделение изомерных продуктов сульфирования. Анализ и идентификация сульфокислот. Сульфирование хлорсульфоновой кислотой. Сульфонилхлориды. Сульфирование ароматических аминов, особенности реакции. Метод запекания в инертных растворителях и его преимущества. Перегруппировка фенилсульфаминовых кислот при сульфировании ароматических аминов методом запекания. Сульфирование нафталина. Особенности замещения в нафталине. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Методы разделения изомерных сульфокислот нафталина. Основные продукты сульфирования нафталина и их применение в практике. Сульфирование 1-нафтола. Особенности сульфирования 2-нафтола. Значение нафтолсульфокислот в органическом синтезе. Сульфирование 1-нафтиламина. Особенности сульфирования антрахинона. Каталитическое действие ртути. Современное представление о механизме реакции. Сульфирование amino- и гидроксидантрахинонов. Техника безопасности и охрана окружающей среды при сульфировании.
6	Общая характеристика процесса нитрования. Влияние нитрогруппы на свойства соединений. Нитрующие агенты. Протолитические процессы в концентрированной азотной кислоте, в смесях азотной и серной кислот. Кинетика и механизмы реакции нитрования ароматических соединений нитрующими смесями, ацетилнитратом и разбавленной азотной кислотой. Особенности реакции нитрования. Влияние различных факторов на процесс нитрования (температура, концентрация нитрующего агента, природа субстрата). Практика проведения процесса нитрования. Устройство нитратора. Периодические и непрерывные схемы нитрования. Контроль производства, техника безопасности и охрана окружающей среды при нитровании.

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	Технология выделения и очистки нитропродуктов. Анализ нитросоединений и их применение. Технологические схемы получения нитробензола, м-динитробензола. Нитрование хлорбензола, толуола. Нитрование ароматических аминов, фенолов, нафталина и его сульфокислот, антрахинона и некоторых его производных. Методы выделения нитросульфокислот и разделение изомеров. Химия и научные основы процессов нитрования парафинов. Технология производства нитропарафинов. Общая характеристика процесса нитрозирования. Значение нитрозопроизводных в практике. Нитрозирование фенолов, нафтолов, вторичных и третичных ароматических аминов. Механизмы реакций. Производство п-нитрозофенола, 1-нитрозо-2-нафтола, 4-нитрозодиметиланидина. Меры безопасного ведения процесса и охрана окружающей среды при нитрозировании.
8	Общая характеристика процессов галогенирования. Галогенирующие агенты. Ради- кально-цепное хлорирование, его научные основы. Механизм процесса. Влияние раз- личных факторов. Ионно-каталитическое хлорирование. Механизм хлорирования в ароматическое ядро. Влияние различных факторов на течение процесса (температура, природа катализатора).
9	Химия и технология процессов присоединения галогенов по ненасыщенным связям. Химия и технология гидрохлорирования олефинов и ацетилена. Общая схема хлори- рования бензола. Технологическая схема производства хлорбензола непрерывным методом. Разделение и применение ди- и полихлорпроизводных бензола. Окисли- тельное хлорирование бензола. Практика хлорирования толуола в ядро, разделение изомеров. Хлорирование фенолов, аминов, нафталина, фталевого ангидрида, антра- хинона и его производных. Процессы бромирования, их особенности. Производство бромизатина, бромбензантрона. Промышленное бромирование производных антра- хинона. Процессы фторирования. Фторирующие агенты и технология процессов. Ре- акция иодирования. Техника безопасности и охрана окружающей среды при проведе- нии процессов галогенирования.
10	Общая характеристика процессов диазотирования. Контроль процессов диазотирова- ния. Определение окончания процесса. Основные требования при проведении реак- ции диазотирования. Порядок диазотирования. Диазотирование слабоосновных ами- нов. Диазотирование ортоаминофенолов и орто-аминонафтолов. Диазотирование <i>ор- то-, пери- и пара-</i> диаминов. Механизм реакции диазотирования.
11	Стойкие формы диазосоединений. Превращения диазосоединений (реакции азосоче- тания, получения арилгидразинов и формазапов, реакции замещения диазогруппы атомом водорода, галогена, гидроксид- и цианогруппами, арильным остатком, серусо- держащими группами).
12	Химия, катализ и основные закономерности реакции гидрирования углеводородов. Основные продукты, получаемые данным методом. Научные основы гидрирования кислородсодержащих органических соединений. Классификация реакций восстано- вления. Восстановление нитросоединений железом в присутствии электролитов. Ме- ханизм реакции.
13	Устройство редуктора. Контроль производства, методы выделения и анализа аром- атических аминов. Токсические свойства аминов и меры безопасности при работе с ними. Восстановление нитрогрупп металлами в кислой среде. Восстановление метал- лами В щелочной среде. Ступенчатость течения реакций.

№ п/п	Темы лекционных занятий
14	Производство гидразосоединений. Бензидиновая перегруппировка, ее механизм. Побочные продукты. Производство бензидина и его производных. Канцерогенные свойства бензидинов и меры по охране труда. Восстановление растворами сульфидов в щелочной среде, особенности процессов. Частичное восстановление полинитросоединений. Каталитическое восстановление ароматических нитросоединений. Современное значение этого метода. Применяемые катализаторы и механизм реакции. Технологические схемы производства анилина, <i>м</i> -нитроанилина, <i>м</i> -фенилендиамин, 1-нафтиламина и его сульфокислот. Методы восстановления карбонильных групп. Схема ступенчатого восстановления антрахинона. Восстановление сульфокислот до сульфидных кислот и тиофенолов.
15	Различия в подвижности галогена в ароматическом ядре и боковой цепи. Влияние природы других заместителей и их положение в ядре на подвижность ароматического хлора. Замещение галогена гидроксильной группой. Получение фенола и хлорбензола. Механизм реакции. Активированное замещение галогена на гидроксильную, алкоксильную, арилоксигруппы.
16	Промышленный синтез нитрофенолов, нитроанизолов, нитрофенолов. Побочные продукты и пути их образования. Оптимальные условия проведения реакции. Замещение хлора азотсодержащими группами. Влияние катализаторов (металлическая медь и ее соли) на подвижность хлора. Особенности механизма реакции, ряд активности галогенов в нуклеофильном замещении. Получение анилина из хлорбензола. Производство <i>п</i> - и <i>о</i> -нитроанилинов, 2,4-динитроанилина. Особенности замещения галогенов на алкиламиногруппы. Обмен хлора на ариламиногруппу в 4-нитрохлорбензол-2сульфокислоте, хлораниле.
17	Нуклеофильное замещение брома в антрахиноновом ряду на амино- и ариламиногруппы. Использование в качестве аминирующих реагентов амидов сульфидных и карбоновых кислот. Их преимущества по сравнению с аммиаком. Влияние основных добавок. Замещение хлора на серосодержащие группы в <i>о</i> - и <i>п</i> -нитрохлорбензолах, 2,4-динитрохлорбензоле. Замещение хлора в боковой цепи. Производство бензальдегида, хлористого бензоила, бензилового спирта и их замещенных. Применение этих продуктов. Меры по технике безопасности и охране окружающей среды при проведении реакций замещения галогена.
18	Превращение аминов в гидроксипроизводные и обратные переходы при кислотном катализе. Механизм реакции. Зависимость условий реакции от природы амина. Промышленный способ получения 1-нафтола, хромотроповой кислоты. Побочные процессы и границы применимости метода. Реакция Бухерера. Строение бисульфитных производных нафтолов и нафтиламинов. Современные воззрения на механизм реакции. Границы применимости реакции Бухерера.
19	Взаимные переходы амино- и гидроксипроизводных в антрахиноновом ряду. Реакции араминирования аминов и гидроксисоединений. Араминирование в присутствии солей сернистой кислоты. Характеристика вторичных ароматических аминов. Производство фенил-2-нафтиламина, дифениламина. Араминирование <i>II</i> -кислоты. <i>Гамма</i> -кислоты, <i>пери</i> -кислоты, производных антрахинона. Меры безопасности при проведении процессов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
20	Алкилирование по атому азота (<i>N</i> - алкилирование). Алкилирование ароматических аминов. Алкилирующие агенты и катализаторы. Схема реакции, механизм алкилирования аминов. Алкилирование спиртами. Условия проведения процесса в промышленности. Непрерывное и контактное алкилирование. Алкилирование галогеналкилами. Введение бензильного остатка. Введение алкильных замещенных групп (оксиэтильных, сульфэтильных карбоксиметильных). Методы идентификации и разделения первичных, вторичных и третичных аминов. Селективные пути синтеза вторичных жирноароматических аминов.
21	Технология получения моно- и диметиланилина, этилбензиланилина, фенилглицина. Строение и свойства азометинов. Методы отщепления алкильных групп в алкилированных аминах. Алкилирование гидроксид- и меркаптогрупп (<i>O</i> - и <i>S</i> -алкилирование). Агенты алкилирования. Условия алкилирования фенолов и тиофенов. Получение арилоксиуксусных и арилтиогликолевых кислот. Методы дезалкилирования. Техника, безопасности и охрана окружающей среды при алкилировании.
22	Ацилирование ароматических аминов (<i>N</i> - ацилирование). Цели реакции, ацилирующие агенты. Влияние природы ацилирующих агентов на скорость ацилирования аминов. Механизм реакции. Аппаратурное оформление процессов. Временное ацилирование аминогруппы как прием ее защиты. Методы дезацилирования. Постоянное ацилирование аминогруппы. Бензоилирование. Получение Алой кислоты. Синтез химикатов для полимеров на основе сероуглерода. Ацилирование дикетеном и 2,3-гидроксинафтойной кислотой (получение азотолов).
23	Получение арилидов ацетоуксусной кислоты. Хлористый цианур как агент ацилирования. Методы дезацилирования. Щелочной и кислотный гидролиз. Механизм реакций. Ацилирование фенолов и тиофенолов (<i>O</i> - и <i>S</i> -ацилирование). Механизм реакций. Отщепление ацильного остатка. Возможность и условия избирательного ацилирования аминофенолов по амино- или гидроксигруппе. Техника безопасности и охрана окружающей среды при ацилировании.
24	Общая характеристика реакций окисления и окислителей. Окисление боковых алкильных групп. Получение альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Окисление метильных групп в присутствии аминогрупп. Особенности проведения процессов. Реакции аутоокисления и их механизм. Роль переходного металла. Каталитическое производство бензойной, <i>p</i> -нитробензойной, толуиловых кислот. Окисление кумола и его значение в практике. Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Технология производства динитростильбендисульфокислоты, карбоновых кислот антрахинонового ряда.
25	Окисление метиленовых и метиновых групп. Производство аценафтенхинона, особенности реакции. Получение антрахинона из антрацена. Синтез фенола из бензоата меди. Методы синтеза 1,4-бензохинона, нафтохинонов. Процессы окисления с изменением углеродного скелета. Производство нафталевой кислоты из аценафтена. Синтез 1,4,5,8-нафталинтетракарбоновой кислоты, 1-антрахинонкарбоновой кислоты. Производство фталевого ангидрида каталитическим окислением нафталина. Влияние заместителей в ароматическом ядре на состав продуктов окисления. Окисление серосодержащих групп. Общая схема окисления тиофенолов. Синтез дитиопроизводных. диарилсульфидов, диарилсульфонов, сульфиновых кислот. Окислительный аммонолиз, получаемые продукты, технологии их получения.
26	Общая характеристика реакций конденсации. Реакции конденсации, не приводящие к образованию новых циклов. Конденсация с алифатическими альдегидами, кетонами. Механизмы реакций. Получаемые продукты, основы технологии их получения. Конденсация с олефинами. Особенности процессов, технология их проведения.

№ п/п	Темы лекционных занятий
27	Карбоксилирование ароматических соединений и его механизм. Влияние природы щелочного металла на строение продуктов реакции. Зависимость ориентации карбоксильной группы от температуры процесса. Технология производства салициловой, п-аминосалициловой и изомерных гидроксинафтойных кислот. Устройство аппаратов карбонизации, основные технологические операции. Меры по безопасному ведению процесса.
28	Конденсация с участием хлористого алюминия. Кинетика и механизм реакции. Получение кислот, кетонов. Получение о-бензоилбензойной кислоты и ее замещенных. Реакции конденсации с образованием новых циклов. Конденсация с выделением воды. Получение производных антрахинона, антрона. Используемые катализаторы и условия проведения процессов. Конденсация с выделением спирта или аммиака. Получение 1-арилпиразолонов-5. Механизмы реакций синтеза гетероциклических соединений. Синтез гетероциклических соединений (тиазолов, бензотиазолов и др.) Особенности этих процессов.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
1.	Общая характеристика процессов сульфирования. Сульфлирующие агенты. Влияние различных факторов на процесс сульфирования (концентрация сульфлирующего агента, температура, продолжительность процесса, реакционная способность ароматического соединения). Значение концентрации отработанной серной кислоты (п-сульфирования) и меры сокращения расхода сульфлирующего агента.
2.	Решение задач по смешению серной кислоты различной концентрации, серной кислоты и олеума, олеума с различным содержанием свободного серного ангидрида, определению концентрации отработанной кислоты и расчет необходимого количества сульфлирующего агента.
3.	Общая характеристика процесса нитрования. Влияние нитрогруппы на свойства соединений. Нитрующие агенты. Особенности реакции нитрования. Влияние различных факторов на процесс нитрования (температура, концентрация нитрующего агента, природа субстрата).
4.	Решение задач по расчету нитрующих смесей, когда по составу смеси требуется подсчитать необходимое количество и концентрации исходных кислот или когда из кислот определенной концентрации необходимо приготовить смесь с определенным процентным содержанием в ней моногидратов.
5.	Расчет концентрации отработанной кислоты. Общая характеристика процесса нитрования. Значение нитрозопроизводных в практике. Нитрозирование фенолов, нафтолов, вторичных и третичных ароматических аминов. Механизмы реакций.
6.	Алкилирование по атому азота (N-алкилирование). Алкилирование ароматических аминов Алкилирующие агенты и катализаторы. Схема реакции, механизм алкилирования аминов. Алкилирование спиртами. Условия проведения процесса в промышленности.
7.	Алкилирование гидрокси- и меркаптогрупп (O- и S-алкилирование). Агенты алкилирования. Условия алкилирования фенолов и тиофенов. Практика проведения процессов алкилирования.

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
8.	Ацилирование ароматических аминов (<i>N</i> -ацилирование). Цели реакции, ацилирующие агенты. Влияние природы ацилирующих агентов на скорость ацилирования аминов. Механизм реакции. Аппаратурное оформление процессов.
9.	Ацилирование фенолов и тиофенолов (<i>O</i> - и <i>S</i> -ацилирование). Механизм реакций. Отщеплении ацильного остатка.
10.	Общая характеристика реакций окисления и окислителей. Окисление боковых алкильных групп. Получение альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Особенности проведения процессов.
11.	Общая характеристика реакций конденсации. Конденсация с алифатическими альдегидами, кетонами. Механизмы реакций. Получаемые продукты, основы технологии их получения
12.	Конденсация с олефинами. Особенности процессов, технология их проведения. Карбоксилирование ароматических соединений и его механизм. Влияние природы щелочного металла на строение продуктов реакции.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7 семестр	
1	Сульфирование серкой кислотой, олеумом бензола, нитробензола, фенола, нафталина, 2- нафтола, антрахинона.
2	Сульфирование аминов методом запекания (синтез сульфаниловой, нафтионовой кислот или толуидинсульфокислоты). Сульфирование хлорсульфоновой кислотой (синтез бензолсульфохлорида, толуолсульфохлоридов, <i>m</i> -нитробензолсульфохлорида).
3	Нитрование азотной кислотой (синтез нитронафталина, нитрофенолов). Нитрование нитрующей смесью бензола, толуола, бензойной кислоты, нафталина и его производных, антрахинона.
4	Хлорирование хлоросодержащими реагентами (хлористым сульфуром, хлоратом натрия в среде соляной кислоты) <i>p</i> -нитроанилина, фенола, антрахинона.
5	Бромирование бензола, фенола, резорцина, анилина, нитробензола, нафталина, производных антрахинона.
6	Восстановление нитросоединений железными стружками в среде электролита (синтез анилина, <i>p</i> -толуидина, <i>p</i> -хлоранилина, 1,3-фенилендиамина, метаниловой кислоты).
7	Синтез 2,4-динитро-фенола, 2,4-динитро-4-гидроксидифениламина, 2,4-динитро-4-аминодифениламина.
8	Восстановление нитросоединений сернистыми щелочами (получение <i>m</i> -нитроанилина, 1-нафтиламина, 1,5-диаминоантрахинона, <i>p</i> -аминофенола).
9	Кислотный гидролиз аминогруппы на примере синтеза хромотроповой кислоты.
10	Реакции конденсации, не приводящие к образованию новых циклов (синтез производных трифенилметана, дифенилметана, производных стильбена).
11	Реакции с образованием новых циклов (получение антрахинона и его производных, бензантрона, макрогетероциклов).
12	Окисление боковой цепи (синтез <i>p</i> -нитробензойной кислоты, бензойной кислоты).
13	Окисление с разрушением углеродного скелета на примере получения изатина из индиги.

№ п/п	Наименования лабораторных работ
14	Окисление с отрывом водорода (синтез фенантренина, антрахинона, нитрозобензола, нафтохинона).

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка и оформление отчета лабораторных работ
3	Подготовка к коллоквиумам № 1-2
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Работа на практических (семинарских) занятиях	5
		Выполнение лабораторных работ № 1-7	10
		Коллоквиум №1	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Работа на практических (семинарских) занятиях	5
		Выполнение лабораторных работ № 8-14	10
		Коллоквиум №2	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных и практических занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения лабораторных работ – лаборатория органической химии, оснащённая лабораторными столами, испарителем ротационным, термометрами, вакуумным одноступенчатым насосом, колбонагревателями, магнитными мешалками, складными столиками, газовой горелкой, эксикаторами, вытяжками, химической посудой и реактивами.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Лисицын, В. Н. Химия и технология ароматических соединений : учеб. пособие для вузов по специальности "Хим. технология орган. веществ" / М-во образования и науки Рос. Федерации, Рос. хим.-технол. ун-т им. Д. И. Менделеева .- М.: ДеЛи плюс, 2014 .- 390 с.
2. Кондауров, Б.П. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов / Б.П.Кондауров, В.И.Александров, А.В.Артемов .— М. : Академия, 2005 .— 336с.
3. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2012. — 304 с. — ISBN 978-5-98704-497-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9103.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Эфрос, Л. С. Химия и технология ароматических соединений в задачах и упражнениях : учеб. пособие для вузов по специальности "Химическая технология органических красителей и промежуточных продуктов" .- Изд. 2-е, перераб. .- Л.: Химия, 1984 .- 416 с.
2. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии / пер.с англ. под ред. Я. М. Варшавского .- М.: Химия, 1971 .- 280 с.

3. Ворожцов, Н. Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей : учеб. пособие для хим.-технол. вузов / подготовлено к печати Н. Н. Ворожцовым мл. .- 4-е изд. .- М.: Госхимиздат, 1955 .- 839 с.

4. Горелик, М. В. Основы химии и технологии ароматических соединений .- М.: Химия, 1992 .- 640 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный.

2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный

3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложение «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».