

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

« 04 » 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.Б.18 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль)/ специализация аналитическая химия

Программа подготовки прикладная

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины «Химическая технология» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки - 04.03.01 «Химия».

Программу составил (и)

Н.Н. Петров, доцент, кандидат химических наук

В.И. Зеленов, доцент, кандидат химических наук



Рабочая программа дисциплины «Химическая технология» утверждена на заседании кафедры (разработчика) общей, неорганической химии и ИВТ в химии протокол № « 8 » 22.04 2016 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Буков Н.Н.



Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) аналитической химии

протокол № « ___ » _____ 201 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Темердашев З.А. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета «Химии и высоких

протокол № « 1 » 26.04 2016 г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П. _____



Рецензенты:

Горохов Р.В. канд. хим. наук, зам. директора по науке ООО
«Современные технологии»

Доценко В.В. д-р хим. наук ФГБОУ ВО «КубГУ»

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Формирование базовых знаний и понятий по химической технологии, важнейшим химическим производствам и другим производствам, использующим в своей технологии химические реакции.

1.2 Задачи дисциплины

Сформировать понятийный аппарат, необходимый для самостоятельного восприятия, осмысления и усвоения химико-технологических знаний, представления о взаимосвязи дисциплины с другими химическими, экономическими и экологическими дисциплинами, навыки экспериментальной работы.

Сформировать у студентов способность к использованию закономерностей химической науки при решении конкретных производственных задач, владение навыками расчета технических показателей технологического процесса и методами работы в соответствии с нормами техники безопасности, а также навыками самообразования и самоорганизации.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.18 Химическая технология относится к дисциплинам базовой части учебного плана. Для освоения данной дисциплины необходимы знания по дисциплинам «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Высшая математика», «Физика», «Органическая химия». Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, необходимы для дальнейшей успешной профессиональной практической деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций
(ОП К/ПК)

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|--|---|---|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ОПК-6 | Знание норм техники безопасности и умение их реализовывать в лабораторных и технологических условиях | Принципы формирования требований техники безопасности и химико-технологическую структуру создания и | Реализовывать безопасную работу в лабораторных и технологических условиях и обладать устойчивыми навыками | Навыками безрисковой работы в условиях лаборатории и умением организации безопасной работы с |

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|---|--|---|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| | | | функционирования производства | работы с химическими средами | химическими и химико-технологическими средами |
| 2. | ОК-7 | Способность к самоорганизации и самообразованию | Основные приемы и методы, применяемые для организации химико-технологических процессов и логическую взаимосвязь между исходным химизмом и получаемым результатом взаимодействия в производственной системе | Понимать логическую необходимость своих действий при проведении химико-технологического процесса и направлять реакцию при возможности в направлении образования требуемого продукта | Способами оценки направления химической реакции и ее скорости при формировании химико-технологического процесса и базой знаний необходимой для объективной оценки эффективности и химического производства |

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов *ОФО*).

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) | | | |
|--|--------------|-----------------|-----------|---|---|
| | | 5 | 6 | | |
| Контактная работа, в том числе: | 128,5 | | | | |
| Аудиторные занятия (всего): | 112 | 54 | 68 | | |
| Занятия лекционного типа | 54 | 18 | 36 | - | - |
| Лабораторные занятия | 68 | 36 | 32 | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - |
| Иная контактная работа: | | | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 6 | 2 | 4 | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,5 | 0,2 | 0,3 | | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 51,8 | 15,8 | 36 | | |
| <i>Курсовая работа</i> | - | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|-------------|--------------|----------|----------|
| Проработка учебного (теоретического) материала | | 51,8 | 15,8 | 36 | - | - |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) | | - | - | - | - | - |
| Реферат | | - | - | - | - | - |
| Подготовка к текущему контролю | | - | - | - | - | - |
| Контроль: | | 35,7 | 0,0 | 35,7 | | |
| Подготовка к экзамену | | 35,7 | 0,0 | 35,7 | | |
| Общая трудоемкость | час. | 216 | 69,8 | 146,2 | - | - |
| | в том числе контактная работа | 128,5 | 38,2 | 80,3 | | |
| | зач. ед | 6 | 2 | 4 | | |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5,6 семестре

| № разд ела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---------------|--|------------------|-------------------|-----|----|------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Самостоятельная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Базовые понятия химической технологии | 10 | 2 | - | 2 | 2 |
| 2. | Сырьё химической промышленности | 8 | 2 | - | 2 | 4 |
| 3. | Гидромеханические процессы химической промышленности | 7,8 | 2 | - | 2 | 3,8 |
| 4. | Массообменные процессы | 6 | 2 | | 10 | 2 |
| 5. | Процессы теплообмена | 6 | 2 | | 2 | 2 |
| 6. | Химические реакторы и ХТС | 12 | 4 | | 4 | 4 |
| 7. | Каталитические процессы | 4 | 2 | | - | 2 |
| 8. | Коррозия хим. оборудования | 8 | 2 | | 4 | 2 |
| 9. | Технология отдельных производств | 108 | 36 | | 42 | 30 |
| | <i>Итого по дисциплине:</i> | | 54,0 | 0,0 | 68 | 51,8 |

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование | Содержание раздела | Форма текущего |
|---|--------------|--------------------|----------------|
|---|--------------|--------------------|----------------|

| | раздела | | контроля |
|----|--|---|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Базовые понятия химической технологии | <p>Структура ХТС: молекулярные процессы → макрокинетика → аппараты → производства → проблемы развития техносферы. Качественные и количественные критерии оценки эффективности ХТС. Материальные и энергетические балансы ХТС. Критерии эффективности химико-технологических процессов. Сущность и значение оптимизации физико-химических условий проведения химико-технологических процессов. Роль математического моделирования.</p> | ЛР, Т |
| 2. | Сырьё химической промышленности | <p>Сырьевая и энергетическая база химической промышленности. Основные виды и ресурсы сырья. Задачи стандартизации и кондиционирования сырья. Обогащение сырья, его значение и основные принципы. Физико-химические свойства сырья, на которых основаны процессы обогащения. Комплексное использование сырья. Вода как сырьё и компонент химического производства. Промышленные и санитарные требования к воде. Промышленная подготовка воды. Химические, механические, физико-химические и биологические методы очистки вод от природных примесей. Обессоливание и опреснение воды. Пути водооборота в промышленности. Накипи, пути их предотвращения и устранения.</p> | ЛР, Т |
| 3. | Гидромеханические процессы химической промышленности | <p>Гидромеханические процессы. Основы гидравлики. Физические свойства жидкостей. Основное уравнение гидростатики и его практическое значение. Основы гидро- и газодинамики. Характеристика установившихся и неустойчивых потоков, ламинарных и турбулентных течений. Уравнения Бернулли. Приложения уравнения Бернулли для измерения скорости и расхода жидкости. Перемещение жидкостей и газов. Общие</p> | ЛР, Т |

| | | | |
|----|---------------------------|---|-------|
| | | <p>сведения о насосах и компрессорных машинах. Основные параметры насосов.</p> | |
| 4. | Массообменные процессы | <p>Массообменные процессы. Характеристика процессов массопереноса. Фазовое равновесие. Материальный баланс процессов массопереноса. Рабочие линии. Молекулярная диффузия и конвективный перенос. Абсорбция. Физические основы процесса абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса. Устройство абсорбционных аппаратов. Перегонка жидкостей. Общие сведения о простой перегонке (дистиляции) и ректификации. Характеристика двухфазных систем жидкость- пар. Дифференциальное уравнение простой перегонки. Ректификация. Характеристика процесса ректификации. Непрерывная ректификация бинарных систем. Число теоретических тарелок (ЧТТ) ректификационной колонны. Устройство ректификационных колонн.</p> | ЛР, Т |
| 5. | Процессы теплообмена | <p>Принципы организации теплообмена. Теплообменные аппараты. Конструкция, назначение. Основное уравнение теплопередачи.</p> | ЛР, Т |
| 6. | Химические реакторы и ХТС | <p>Химические реакторы, их классификация. Основные показатели работы реакторов. Реакторы гомогенных ХТП. Классификация реакторов по характеру смешивания, вытеснения веществ, участвующих в процессе. Реакторы гетерогенно-каталитических процессов. Типичные промышленные реакторы периодического и непрерывного действия. Классификация реакторов по подводу и отводу теплоты. Выпарные аппараты, их конструкция, применение. Общая характеристика</p> | ЛР, Т |

| | | | |
|----|----------------------------------|---|-------|
| | | ХТС. Способы отображения, структуры ХТС. Работа ХТС с различными типами технологических связей аппаратов. | |
| 7. | Каталитические процессы | Гомогенные и гетерогенные каталитические и некаталитические ХТП, механизм их течения. Стадии ХТП, основная стадия. Катализ. Механизм действия катализаторов. Новые направления в катализе | ЛР, Т |
| 8. | Коррозия хим. оборудования | | ЛР, Т |
| 9. | Технология отдельных производств | Перечень рассматриваемых химических производств: - технология серной кислоты, - синтез аммиака, - технология азотной кислоты, - технология метанола, - синтезы на основе оксида углерода и водорода, - переработка нефти, - переработка природного газа, - производство солей и удобрений, - 3D принтинг - биохимические производства | ЛР, Т |

Формы **текущего контроля**: защита лабораторной работы (ЛР), написание реферата (Р), коллоквиум (К), тестирование (Т).

2.3.2. Лабораторные занятия

| № | Наименование раздела | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|-----|-------------------------------------|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10. | Физико-химические основы технологии | Лабораторная работа №1 «Очистка воды катионированием» Лабораторная работа №2 «Синтез NaOH электролизом NaCl» Лабораторная работа №3 «Синтез пленкообразующих связующих» Лабораторная работа №4 «Синтез HCl» | зачет |
| 11. | Технология отдельных производств | Комплекс виртуальных работ моделирующих различные производства | зачет |

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|-----|----------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 12. | Лекционный курс | Электронно-информационная система университета, библиотека университета, информационные электронные ресурсы сети «Интернет» |
| 13. | Лабораторные занятия | Лабораторные практикумы кафедры общей и неорганической химии и ИВТ, виртуальные лабораторные работы |

Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.

3. Образовательные технологии

Интерактивные презентации, используются при подаче обучающимся лекционного материала.

Решение проблемных задач в малых группах, используются для практического понимания обучающимися подаваемого теоретического материала.

| Семестр | Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------------|-------------------------|--|------------------|
| 5, 6 | Л | Лекция с элементами педагогической эвристики, лекция-консультация | 8 |
| | ЛР | Беседы, разбор ситуаций, работа в малых группах, презентация рефератов (разработок) в формате мини-конференции | 30 |
| <i>Итого:</i> | | | 38 |

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценка качества освоения дисциплины обучающимися включает промежуточный и текущий контроль усвоения знаний. Соответствующие оценочные средства отражены в ФОС дисциплины.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Фонд оценочных средств включает тестовые задания, лабораторные работы позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Примерные вопросы для самопроверки и подготовки к написанию контрольных работ:

Задачи на составление материального баланса

1 Рассол в количестве 9500 кг с концентрацией 20 % масс. упаривают до концентрации 65 % масс. Составить материальный баланс процесса упаривания с учетом производственных потерь – 1%.

2 Составить материальный баланс производства 1 кг 100%-ной гранулированной аммиачной селитры, если потери азотной кислоты в процессе производства составляют 5 %, а аммиака 3,8 %. Азотная кислота 58%-ной концентрации.

3 Составить материальный баланс синтеза 1т мочевины. Избыток аммиака составляет 125 % от стехиометрической массы. Углекислый газ содержит 4 % примесей.

4 Составить материальный баланс нейтрализатора для получения аммиачной селитры производительность 20 т нитрата аммония в час. В производстве применяется 47%-ная азотная кислота и 100 %-ный газообразный аммиак. Потери азотной кислоты и аммиака в производстве составляют 1 % от теоретически необходимого количества для обеспечения заданной производительности. Из нейтрализатора аммиачная селитра выходит в виде 60 %-ного раствора нитрата аммония в воде.

5 Составить материальный баланс контактного аппарата для каталитического окисления диоксида серы в триоксид серы производительность 10 000 м³/ч исходного газа состава % об.: SO₂ – 8,5; O₂ – 12,5; N₂ – 79 Степень окисления диоксида серы в триоксид серы составляет 98 %. Расчет вести в кг/ч.

6 Синтез мочевины осуществляется 120%-ным избытком аммиака. Степень превращения карбамата в карбамид – 88,5%. составить материальный баланс на 1000 кг аммиака. Определить достаточно ли воды, выделившейся в результате реакции, на связывание избытка аммиака.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. *Химическое производство как сложная система. Понятие о химико-технологических системах (ХТС). Структура ХТС. Качественные (операционно-описательные и иконографические) и математические модели ХТС.*

2. *Структурная иерархия ХТС: молекулярные процессы → макрокинетика → аппараты → производства → проблемы развития техносферы.*

3. *Качественные и количественные критерии оценки эффективности ХТС.*

4. *Материальные и энергетические балансы ХТС. Схемы движения материальных и энергетических потоков.*

5. *Значение термодинамических и кинетических (микро- и макро-) закономерностей для технологии. Факторы, определяющие скорость гомогенно и гетерогенно протекающих реакций. Роль концентрации реагентов, температуры, давления и обновления поверхности контакта реагирующих фаз и других физико-химических факторов на течение химико-технологических процессов; важнейшие способы их регулирования.*

Влияние макрокинетических факторов: гидродинамики, тепло- и массообмена.

6. Технологические приемы ускорения и замедления реакций. Катализ. Производственные процессы с применением твердых, жидких и газообразных катализаторов. Значение формы, дисперсности, пористости, прочности и других свойств твердых катализаторов. Носители и промоторы катализаторов.

7. Основные виды и ресурсы сырья. Задачи стандартизации и кондиционирования сырья.

Обогащение сырья, его значение и основные принципы. Физико-химические свойства сырья, на которых основаны процессы обогащения. Комплексное использование сырья.

8. Виды и источники энергии, применяемые в химических производственных процессах.

9. Экологизация химических производств.

10. Требования к материалам для изготовления аппаратуры (механической прочности, термической устойчивости, химической стойкости). Важнейшие виды природных, металлических, полимерных и других материалов, а также их сочетаний, используемые в производстве химической аппаратуры.

11. Классификация химико-технологических процессов в зависимости от основных законов,

определяющих скорость этих процессов: гидромеханические, тепловые, массообменные

(диффузионные), механические и химические (реактивные). Сопряжение в химико-

технологических аппаратах различных типов процессов.

12. Гидромеханические процессы. Основы гидравлики. Физические свойства жидкостей. Основное уравнение гидростатики и его практическое значение.

13. Основы гидро- и газодинамики. Характеристика установившихся и неустановившихся потоков, ламинарных и турбулентных течений. Уравнения Бернулли. Приложения уравнения Бернулли для измерения скорости и расхода жидкости.

14. Перемещение жидкостей и газов. Общие сведения о насосах и компрессорных машинах. Основные параметры насосов.

15. Движение тел в вязкой среде. Сопротивление движению тел в вязкой среде. Осаждение частиц под действием силы тяжести. Скорость осаждения. Движение жидкостей через неподвижные и пористые слои. Гидравлика кипящего (псевдоожиженного) слоя. Методы разделения гетерогенных систем.

16. Основы моделирования химико-технологических процессов. Физическое моделирование.

Теория подобия как научная основа физического моделирования. Основные критерии

гидродинамического подобия. Общий вид критериальных уравнений.

17. Тепловые процессы. Значение тепловых процессов в химической технологии. Виды передачи тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение и соответствующие уравнения теплопереноса. Основное уравнение теплопередачи.

18. Нагревающие агенты и способы нагревания. Конструкция теплообменных аппаратов. Пути повышения эффективности теплообменного оборудования. Выпаривание. Основные представления. Конструкция выпарных аппаратов. Материальный и тепловой баланс выпарного аппарата.

19. Массообменные процессы. Характеристика процессов массопереноса. равновесие. Материальный баланс процессов массопереноса. Молекулярная диффузия и конвективный перенос.

20 Абсорбция. Физические основы процесса абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса. Устройство абсорбционных аппаратов.

21 Перегонка жидкостей. Общие сведения о простой перегонке (дистилляции) и ректификации. Характеристика двухфазных систем жидкость-пар. Дифференциальное уравнение простой перегонки.

22 Ректификация. Характеристика процесса ректификации. Непрерывная ректификация бинарных систем. Число теоретических тарелок (ЧТТ) ректификационной колонны. Устройство ректификационных колонн.

23 Химические реакционные процессы. Классификация химических реакторов, основы математического моделирования и оптимизация режимов их работы.

24 Производство серной кислоты. Виды серусодержащего сырья. Физико-химические основы и схемы контактного способа производства серной кислоты; равновесные и кинетические условия, катализаторы.

Пути интенсификации сернокислотного производства.

25 Технология связанного азота. Синтез аммиака. Способы получения азотоводородной смеси. Физико-химические основы процесса синтеза аммиака (термодинамические и кинетические особенности). Катализаторы синтеза аммиака. Выбор оптимальных условий синтеза.

26 Производство азотной кислоты. Физико-химические основы технологических процессов.

27 Минеральные соли в сельском хозяйстве. Минеральные удобрения и их классификация.

Производство калийных солей. Методы улучшения свойств удобрений: гранулирование, концентрирование, капсулирование и др. Значение и перспективы производства жидких удобрений.

28 Производство нитрата аммония. Методы улучшения физических свойств.

29 Синтез мочевины. Физико-химические условия и схемы производства.

30 Производство хлора и щелочи. Теоретические основы электролиза солевых растворов и расплавов. Производство хлора и едкого натра. Типы электролитических ванн — диафрагменные и с ртутным катодом.

31 Производство моторных топлив.

32 Производство низших олефинов, диенов и ацетилена. Их дальнейшее использование.

33 Синтезы на основе окиси углерода. Промышленные источники окиси углерода. Синтез-газ. Синтез метанола и формальдегида. Их дальнейшее использование.

Пример экзаменационного билета по предмету:



1920

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Билет № 1

Химическая технология,
направление 04.03.01 Химия,
семестр 6

1. Виды и источники энергии, применяемые в химических производственных процессах..
2. Коррозионный мониторинг. Методы коррозионного мониторинга.

Заведующий кафедрой
общей и неорганической
химии и ИВТ, д-р хим. наук

Буков Н.Н.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Основная:

Основная литература:

1. Кузнецова, И.М. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампыди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов; под. ред. Х.Э. Харлампыди. - Изд. 2-е, перераб. – СПб.: Лань, 2014. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45973#book_name
2. Соколов, Р.С. Практические работы по химической технологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Р. С. Соколов. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 271 с. : ил. - (Практикум для вузов). - ISBN 5691011790

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

1. Электронная энциклопедия: <https://ru.wikipedia.org>
2. Ресурсы научной электронной библиотеки e-LIBRARY.RU:
<http://elibrary.ru>.

3. Обучающие ресурсы Международного Союза по Кристаллографии: www.iucr.org

4. Электронные ресурсы издательства Springer: www.springerlink.com

5. Электронные ресурсы издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

СР состоит, из подготовки темы по конспекту лекций, и поиска дополнительной информации по тематике лекционного задания, а также ответ на вопросы при проведениях коллоквиума.

Выполнений и отработки навыков расчета проводимых расчетных примеров во время лабораторных занятий.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Office PowerPoint 2007, Microsoft Windows

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № | Наименование раздела | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|----|----------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Лекционный курс | Аудитория с мультимедийным оборудованием |
| 2. | Лабораторные занятия | Учебно-научная лаборатория «Химическая технология» (№435С) с комплектами реактивов и оборудования |