

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Химическая технология»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

_____ / Н.М. Верещагин

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой ХТ

_____ / В.В. Коваленко

«25» 06 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____ / А.В. Корячко

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 «Производство катализаторов»

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки

**Химическая технология природных энергоносителей
и углеродных материалов**

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик
к.т.н., ст.преп. каф. ХТ



С.А. Юдаев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ
протокол № 8 от 22.05, 2020г

Заведующий кафедрой
«Химическая технология»,
к.х.н., доцент



В.В. Коваленко

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа по дисциплине «Производство катализаторов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

Цель изучения дисциплины: формирование знаний в области применения и производства катализаторов, применяемых в основных технологических процессах, приобретение навыков использования технических расчетов для изучения и освоения последующих дисциплин профессионального цикла.

Задачи дисциплины заключаются в формировании у студентов:

- целостной системы химического мышления;
- представлений о строении разных типов катализаторов и механизмах их действия;
- умения проведения базовых технологических расчетов, необходимых в профессиональной деятельности.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПКЗ	готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	<u>Знать:</u> нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности; <u>Уметь:</u> использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности; <u>Владеть:</u> готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности
ПК18	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> свойства химических элементов, органических соединений и материалов; <u>Уметь:</u> использовать знание свойств химических элементов, органических соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; <u>Владеть:</u> готовностью использовать знание свойств химических элементов, органических соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Производство катализаторов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 дисциплин по выбору 1, базируется на курсах цикла естественнонаучных дисциплин.

Для освоения дисциплины необходимы знания общей и неорганической химии, органической химии, кинетики и катализа, математики и физики. Студенты должны иметь навыки математических вычислений, применения современных информационных технологий и работы со справочной литературой.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: русский язык, основные методы математических вычислений, основные физико-химические свойства химических соединений, законы сохранения массы, импульса, энергии, законы термодинамики, кинетические и термодинамические закономерности при протекании химических процессов;

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей расчета и исследования химических процессов;

владеть: начальными навыками проведения эксперимента.

Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Математические методы в ХТ».

Дисциплина «Производство катализаторов» может являться базой для итоговой аттестации, а в том числе для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделен-

ных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕ), или 144 часа.

Вид учебной работы	Трудоемкость (час)
Лекции	16
Лабораторные	16
Практические	8
Иная контактная работа	0,25
Итого ауд.	40,25
Контактная работа	40,25
Сам. работа	95
Часы на контроль	8,75
Итого	144
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

1. Введение

Катализ в нефтепереработке. Исторические данные об использовании и создании катализаторов. Понятие о катализе и катализаторах. Классификация катализаторов по их агрегатному состоянию. Механизмы каталитических процессов. Особенности протекания гетерогенных каталитических процессов.

2. Физико-химические свойства катализаторов

Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Пористость адсорбентов и катализаторов. Фракционный состав, плотность, механическая прочность, термостойкость твердых катализаторов и адсорбентов. Влагоемкость образцов. Каталитические свойства твердых тел. Каталитическая активность, селективность, регенерируемость, воспроизводимость по активности и селективности. Методы исследования катализаторов и контроль качества.

3. Способы приготовления твердых катализаторов и адсорбентов.

Основные способы производства твердых катализаторов. Синтез катализаторов сплавлением, смешением гидрогелей, пропиткой носителем, прививкой соединений на твердый носитель. Получение коллоидных растворов. Золь-гель метод. Химические методы приготовления катализаторов. Сухое разложение солей. Нанесение одних фаз на другие. Механическое перемешивание и изменение свойств твердых катализаторов ионным обменом.

4. Производство адсорбентов и носителей.

Производство силикагеля. Золь-гель метод. Влияние условий производства силикагелей на их свойства. Производство, структуры модификаций, свойства и синтез сферической формы оксида алюминия. Цеолиты. Состав, структура, свойства, классификация и активность цеолитов при изменении модуля. Технология производства цеолитов. Кремнезольный, силикатный, в редкоземельной форме. Производство мо-дернита.

5. Производство цеолиталюмосиликатных катализаторов крекинга

Тип промышленных катализаторов крекинга. Технология синтеза шарикового цеолитного, микро-сферического цеолитного катализатора. Влияние условий приготовления и обработки катализаторов на их свойства.

6. Производство катализаторов гидроочистки нефтяных фракций.

Особенности синтеза катализаторов гидроочистки. Синтез алюмокобальтового, алюмокобальт-молибденового, алюмоникель-молибденового, высокосернистого никель-вольфрамового, цеолитного алюмоникель-молибден-кремнекислородного катализатора. Связь активности АКМ катализатора с его составом. Производство цеолит-алюмоникель-молибденового катализатора для очистки средних нефтяных фракций. Производство катализатора для очистки керосиновых фракций и дизельного топлива.

7. Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования

Производство палладиевого катализатора на носителе, бор-алюмопалладиевого катализатора, катализатора типа оксида кобальта на пемзе, катализатора дегидрирования н-бутана. Производство катализатора

с применением платины. Характеристики полиметаллических катализаторов. Производство полиметаллических катализаторов.

8. Производство катализаторов для процесса промышленного получения водорода

Производство ванадийсодержащих и никельсодержащих катализаторов для процесса промышленного получения водорода из метана.

9. Производство катализаторов для синтез-газа

Технология медь-алюминий-цинк-шпинельоксидного катализатора. Производство катализатора ГИАП. Производство цинк-хромового катализатора для синтеза метанола. Железохромовый оксидный катализатор.

10. Производство катализаторов окисления

Производство серебряного катализатора. Катализатор окисления метанола в формальдегид, ванадий-титановый оксидный катализатор на фарфоровых шариках, ванадий – вольфрамовый оксидный катализатор на носителе, катализатор закись меди на оксиде, оксид ванадия на носителе.

11. Производство органометаллосилоксанов

Применение органометаллосилоксанов, методы синтеза. Получение в процессе синтеза алюмофенилсилоксана, железофенилсилоксана. Модифицирование промышленных катализаторов органометаллосилоксанами

12. Производство органохлорсиланов

Применение органохлорсиланов. Алкилирование бензола пропиленом в присутствии органохлорсиланов. Механизм алкилирования. Химизм реакций синтеза органохлорсиланов. Схема производства метилхлорсиланов.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции и	ПЗ	ЛР	ИКР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Понятие о катализе и катализаторах в нефтепереработке и нефтехимии	10	2	2				8
2	Физико-химические свойства катализаторов	28	20	2	2	16		8
3	Способы приготовления твердых катализаторов	12	4	2	2			8
4	Производство адсорбентов и носителей	12	4	2	2			8
5	Производство цеолиталюмосиликатных катализаторов крекинга	11	3	1	2			8
6	Производство катализаторов гидроочистки нефтяных фракций	9	1	1				8
7	Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования	9	1	1				8
8	Производство катализаторов для процесса промышленного получения водорода	9	1	1				8
9	Производство катализаторов для синтез-газа	9	1	1				8
10	Производство катализаторов окисления.	9	1	1				8
11	Производство органометаллосилоксанов.	9	1	1				8
12	Производство органохлорсиланов	8	1	1				7
	Зачет	9	0,25				0,25	8,75
	ВСЕГО	144	40,25	16	8	16	0,25	103,75

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; получение навыков прикладного и практического использования полученных знаний.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, семинарских и практических занятиях, а также имеет самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, семинарам и практическим занятиям, написании рефератов, докладов, подготовке к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

1. Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической и дополнительной литературы; подбор иллюстраций (примеров) к теоретическим положениям.
2. Подготовка к выполнению и оформлению отчета по лабораторной работе.

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы

1. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник для ВУЗов / Потехин В.М., Потехин В.В. – М.: изд-во «ХИМИЗДАТ», 2014.

2. Катализ в процессах (со)полимеризации и (со)поликонденсации: монография / Самуилов Я.Д., Самуилов А.Я.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.

3. Солодова Н.Л. Каталитический крекинг нефтяного сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 143 с. — 978-5-7882-1651-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62177.html>.

4. Солодова Н.Л. Каталитический риформинг [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 96 с. — 978-5-7882-1870-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61859.html>.

5. Избранные труды: Гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез / Миначев Хабиб Минаевич ; ред.-сост. Н.Я. Усачев; Рос. акад. наук; Ин-т органич. химии. - М. : Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2011. - 880с

6. Солодова Н.Л. Гидроочистка топлив [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 62 с. — 978-5-7882-0595-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61798.html>

7. Избранные труды: Гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез / Миначев Хабиб Минаевич ; ред.-сост. Н.Я.Усачев; Рос. акад. наук; Ин-т органич. химии. - М. : Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2011. - 880с.

8. Современный катализ и химическая кинетика / Чоркендорф Иб, Наймантсведрайт Ханс ; пер. с англ. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 503с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная рекомендуемая литература:

1. Комаров В.С. Научные основы синтеза адсорбентов [Электронный ресурс] / В.С. Комаров. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2013. — 182 с. — 978-985-08-1635-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29482.html>

2. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 943 с. — 978-5-93808-287-8. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/67346.html>

б) дополнительная рекомендуемая литература:

1. Ведягин А.А. Каталитические методы защиты окружающей среды. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Ведягин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 68 с. — 978-5-7782-1351-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44940.html>

2. Лыгина Т.З. Физико-химические и адсорбционные методы исследования неорганических природных минеральных сорбентов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.З. Лыгина, О.А. Михайлова. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 79 с. — 978-5-7882-0682-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63529.html>

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума по общей технологии катализаторов таковы:

- 1) экспериментальная проверка физико-химических законов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков эксперимента;
- 3) изучение принципов работы физических приборов анализа;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) элементы теории;
- 4) методику проведения работы;
- 5) порядок выполнения работы;
- 6) обработку результатов измерений;
- 7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если

студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физико-химическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтапно выполнению работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучаются темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

Подготовка к сдаче зачета

Зачет – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача зачета состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на зачете нужно не только знать сведения из тех или иных разделов производства катализаторов, но и владеть ими практически: видеть задачу в другой науке, уметь пользоваться физико-химическими методами исследования в других естественных и технических науках.

На зачете оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать физико-химические задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей науки;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовка к зачету не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление какому бы то ни было запоминанию и, конечно уменьшает память. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутрипредметных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Подготовку к зачету следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология», ОПОП «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» при изучении студентами дисциплины «Органическая химия» реализация компетентностного

подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных технологий проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;
- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях;

Необходимое программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Пакет Microsoft Office или иное свободно распространяемое программное обеспечение.

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программа, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс-заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием мультимедийных средств, наглядных пособий, а также раздаточных материалов.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение рубежного контроля усвоения материала студентами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач и ответов на тестовые задания.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №321: 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером (Операционная система Windows XP (по программе DreamSpark Membership ID 700565236), Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019, MS Office Professional Plus 2010 МАК (Open License № 63829947 с 15.07.2014 - бессрочно)).

2. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, помещение для хранения учебного оборудования, №315. 12 рабочих мест. Место для преподавателя, оснащенное компьютером (Лицензия на ПО MS Office Professional Plus 2010 МАК (Open License № 63829947 с 15.07.2014 - бессрочно)), интерактивная доска SMART, вытяжные шкафы – 5шт, снабженные освещением и электропроводкой во взрывобезопасном исполнении, водопроводом и канализацией, набор лабораторной посуды для индивидуальной работы, реактивы, необходимые для выполнения работ.

Основные приборы:

- шкаф сушильный SNOL-58/350,
- лабораторные весы Ohaus Traveler PA214 - 2шт, Ohaus Traveler PA413;
- колбонагреватели Экрес ES-4100 – 5 шт, Экрес ES-4120;
- фены BOSCH GHG 660 LCD, Makita HG651C;
- УФ-лампа VL 6LC;
- мембранные насосы KNF – 2шт;
- вакуумный насос Vakuubrand RZ-6;
- ротационный испаритель IKA RV-10 digital;
- магнитные мешалки с подогревом и датчиком температуры IKA C-MAG HS7 – 6шт;
- дозаторы одноканальные BIONIT – 3шт;
- муфельная печь WizeTherm F-03;