

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Северо-Кавказского федерального университета (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 15:36:05

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НТИ (филиал) СКФУ

А.В. Ефанов

« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

название дисциплины (модуля)

Общая химическая технология и основы моделирования

Направление подготовки/специальность 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)/специализация Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Форма обучения очная

Год начала обучения 2022

Реализуется в 5,6 семестрах

Старший преподаватель кафедры химической технологии, машин и аппаратов химических производств

_____ Сыпко К. С.

Ставрополь 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование набора компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и изучение физико-химических закономерностей химико-технологических процессов, изучение химических реакторов, изучение кинетических особенностей реакций, изучение сырьевой и энергетической базы химической промышленности. Основные задачи изучения дисциплины:

- сформировать систему знаний в области общей химической технологии, понятийный аппарат, необходимый для самостоятельного восприятия, осмысления и усвоения;
- сформировать способность применять полученные знания в комплексной производственно-технологической деятельности;
- сформировать способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов
- сформировать способность выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Общая химическая технология и основы моделирования относится к дисциплинам части обязательной части для направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Ее освоение происходит в 5,6 семестрах.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИД-1 понимает основы механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества; природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Пороговый уровень понимает свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов; Повышенный уровень понимает экспериментальные данные о природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов в профессиональной деятельности; основные характеристики веществ и материалов
	ИД-2 анализирует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, химические связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, ве-	Пороговый уровень применяет анализ строения вещества, природой химической связи и свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов; Повышенный уровень

	ществ и материалов	применяет навык проводить экспериментальные исследования строения вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов в профессиональной деятельности; применять основные методы применения химических веществ и материалов
	ИД-3 использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Пороговый уровень овладел навыками анализировать, использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов; Повышенный уровень овладел навыками проведения экспериментальных исследований строения вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов в профессиональной деятельности; методами применения химических веществ и материалов

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	9	243	6
Из них аудиторных:	9	94,5	
Лекций		40,5	
Лабораторных работ			
Практических занятий		54	6
Самостоятельной работы		94,5	
Формы контроля:			
Экзамен		54	

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции,	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов	Самостоятельная ра-
---	--------------------------	--------------------------	---	---------------------

		индикаторы	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	бота, часов
5 семестр							
1	Химическая технология, как наука.	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	6				54
2	Общие закономерности химических процессов.	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	7,5	6			
3	Промышленный катализ.	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	3	4,5			
4	Химические реакторы.	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	6	3			
5	Химико-технологические системы.	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	3	12			
6	Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности.	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	1,5	1,5			
	Экзамен					1,5	27
	ИТОГО за 5 семестр		27	27		1,5	54/27
6 семестр							
7	Математическое моделирование	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	12	27			40,5
8	Оптимизация химико-технологических процессов	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	1,5				
	Экзамен					1,5	27
	ИТОГО за 6 семестр		13,5	27		1,5	40,5/27
	ИТОГО		40,5	54		3	94,5/54

5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр)	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
1	Химическая технология, как наука. 1. Самоорганизация и самообразование при изучении	1.5	

	дисциплины. Предмет и задачи курса. Роль курса в формировании технологического мировоззрения инженеров-химиков. Современное состояние химической промышленности России; Основные тенденции и перспективы развития.		
1	Химическая технология, как наука. Проблема охраны окружающей среды. Химическая технология, как наука. Эволюция взаимосвязей между химией и химической технологией.	1,5	
1	Химическая технология, как наука. 1. Краткие сведения по истории развития химической технологии и химического машиностроения. Химическое производство.	1,5	
1	Химическая технология, как наука. Химико-технологический процесс и его содержание; Иерархическая организация процессов в химическом производстве.	1,5	
2	Общие закономерности химических процессов. 1. Общие закономерности химических процессов. Химико - технологический процесс и его содержание. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов.	1.5	
2	Общие закономерности химических процессов. Критерии оценки эффективности производства. Экологические характеристики технологического процесса. Общие закономерности химических процессов.	1.5	
2	Общие закономерности химических процессов. 1. Равновесие химических реакций. Константа равновесия, энергия Гиббса, Гельмгольца. Уравнения изотермы, изобары, изохоры Вант-Гоффа. Условие химического и фазового равновесия.	1.5	
2	Общие закономерности химических процессов. 1. Химические, термодинамические потенциалы. Химическое равновесие гетерогенных реакций. Способы смещения равновесия.	1.5	
2	Общие закономерности химических процессов. 1. Химическая кинетика. Способы изменения скорости химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химико-технологических процессов. Составление кинетических уравнений. Общие представления о катализе.	1.5	
3	Промышленный катализ. 1. Основные стадии и кинетические особенности гомогенных и гетерогенных каталитических процессов.	1.5	
3	Промышленный катализ. 1. Технологические характеристики промышленных катализаторов, требования, предъявляемые к катализаторам	1.5	
4	Химические реакторы. 1. Химические реакторы. Общие сведения о химических реакторах. Основные математические модели процессов в химических реакторах, изотермические и неизотермические процессы в химических реакторах, промышленные химические реакторы.	1.5	
4	Химические реакторы.	1.5	

	1. Реакторы с идеальной структурой потока. Реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения. Реактор идеального смещения, проточный и периодического действия.		
4	Химические реакторы. 1. Каскад реакторов идеального смещения. Характеристические уравнения, уравнения материального баланса для элементарного объема. Сравнение эффективности различного вида реакторов. Химические реакторы неидеальной структуры потоков. Причины отклонения от идеальности.	1,5	
4	Химические реакторы. 1. Модели реакторов с неидеальной структурой потоков. Теплоперенос в химических реакторах. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах.	1,5	
5	Химико-технологические системы. Структура и описание ХТС. Технологические принципы разработки и создания ХТС. Использование методов и принципов системного исследования при разработке ХТС.	1,5	
5	Химико-технологические системы. Основные понятия и принципы системного подхода. Основные этапы создания ХТС. Синтез и анализ ХТС. Ресурсо- и энергосберегающие ХТС; гибкие (перестраиваемые) ХТС.	1,5	
6	Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов. Принципы обогащения сырья. Вода и воздух как источники сырья. Энергия в химическом производстве. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.	1,5	
Итого за 5 семестр		27	
6 семестр			
7	Математическое моделирование. Методологические основы построения математических моделей 1. Понятие о кибернетике химико-технологических процессов. 2. Системы и процессы – предмет кибернетики. 3. Блочный принцип построения математических моделей. 4. Математическое описание физико-химической системы. 5. Состав математического описания физико-химической системы 6. Уравнения баланса вещества, энергии и импульса. 7. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма и моделирующей программы. 8. Адекватность модели.	1,5	

7	<p>Математическое моделирование. Математическое описание структуры потоков в аппарате</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура потоков – гидродинамическая основа математических моделей. 2. Методы исследования структуры потоков. 3. Импульсный метод исследования структуры потока. 4. Метод ступенчатого возмущения исследования структуры потока. 5. Математическое описание идеальных моделей гидродинамики (смещения и вытеснения). 6. Математическое описание типовых моделей гидродинамики с использованием ячеечной модели. 7. Математическое описание типовых моделей гидродинамики с использованием диффузионной модели 	1,5	
7	<p>Математическое моделирование. Моделирование гидромеханических процессов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи гидродинамики. 2. Закон сопротивления при медленном движении частиц в жидкости. 3. Течение в пограничном слое. 4. Общий закон сопротивления среды. 	1,5	
7	<p>Математическое моделирование. Математические модели тепловых процессов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия. 2. Механизмы переноса теплоты. 3. Перенос теплоты теплопроводностью. 4. Конвективный перенос теплоты. 5. Лучистый перенос теплоты. 6. Конвективная теплоотдача (конвективный теплообмен). 8. Интенсификация теплообмена. 9. Математические модели теплообменных аппаратов. 	1,5	
7	<p>Математическое моделирование. Математические модели массообменных процессов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные этапы составления математического описания массообменных процессов. 2. Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции. 3. Равновесие в системе газ–жидкость. 4. Физическая абсорбция и хемосорбция. 5. Описание структуры потоков фаз в аппарате и алгоритмы расчета стационарных режимов абсорберов. 	1,5	
7	<p>Математическое моделирование. Математическое моделирование химических реакторов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическое описание реакторов с идеальной и неидеальной структурой потока в изотермическом режиме. 2. Теплоперенос в химических реакторах. 3. Диффузионный перенос. 4. Химическая реакция. 5. Уравнение материального баланса реактора и его анализ. 	1,5	
7	<p>Математическое моделирование. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей. 	1,5	

	2. Элементы корреляционного и регрессионного анализа. 3. Линейная регрессия от одного параметра. 4. Методы определения коэффициентов линейного или линеаризованного уравнения. 5. Проверка адекватности уравнения.		
7	Математическое моделирование. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами 1. Обработка результатов активных экспериментов и оптимальное планирование эксперимента. 2. Полный факторный эксперимент и обработка его результатов. 3. Определение кодированных коэффициентов регрессии. 4. Определение значимости кодированных коэффициентов регрессии. 5. Проверка адекватности уравнения регрессии.	1,5	
8	Оптимизация химико-технологических процессов. Оптимизация химико-технологических процессов 1. Методы одномерной минимизации. Основные понятия. 2. Пассивный и последовательный поиск. 3. Метод дихотомии. 4. Метод золотого сечения. 5. Метод Фибоначчи. 6. Методы многомерной минимизации. 7. Градиентные методы. 8. Безградиентные методы. 9. Оптимизация химико-технологических процессов.	1,5	
Итого за 6 семестр		13,5	
Итого		40,5	

5.3 Наименование лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены рабочим учебным планом

5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
2	Практическое занятие № 1. Общие закономерности химических процессов. Расходные коэффициенты	1.5	
2	Практическое занятие № 2. Общие закономерности химических процессов. Материальные расчеты необратимых химико-технологических процессов	1.5	
2	Практическое занятие № 3. Общие закономерности химических процессов. Принцип составления энергетического баланса	1.5	
2	Практическое занятие № 4. Общие закономерности химических процессов. Расчет констант равновесия, равновесного выхода продуктов	1.5	

3	Практическое занятие № 5. Промышленный катализ Кинетика химико-технологических процессов	1.5	
3	Практическое занятие № 6. Промышленный катализ. Расчет энергии активации, констант скоростей различных процессов	1.5	
3	Практическое занятие № 7. Промышленный катализ Определение оптимальных температур обратимых, гетерогенных, экзотермических, каталитических реакций	1.5	
4	Практическое занятие № 8. Химические реакторы. Расчет реакционных объемов реакторов	1.5	
4	Практическое занятие № 9. Химические реакторы. Расчет времени пребывания реагентов в реакторе	1.5	
5	Практическое занятие № 10. Химико-технологические системы. Исследование кинетики гомогенной реакции окисления иодид-иона персульфатом	3	
5	Практическое занятие № 11. Химико-технологические системы. Определение энергии активации реакции разложения комплексного иона триоксалатоманганата (III)	3	
5	Практическое занятие № 12. Химико-технологические системы. Определение энтальпии (теплого эффекта) нейтрализации сильного основания сильной кислотой	3	
5	Практическое занятие № 13. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Определение коэффициента вант-гоффа реакции окисления иодид-иона	3	
6	Практическое занятие № 14. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Техническая водоподготовка	1,5	
Итого за 5 семестр		27	
6 семестр			
7	Практическое занятие 15. Математическое описание типовых технологических объектов	1.5	
7	Практическое занятие 16. Последовательность составления математической модели	1.5	Решение разноразностных и проблемных задач
7	Практическое занятие 17. Адекватность математических моделей	1.5	
7	Практическое занятие 18. Математические описания типовых моделей гидродинамики	1.5	
7	Практическое занятие 19. Моделирование гидравлических объектов	1.5	Решение разноразностных и проблемных задач
7	Практическое занятие 20. Учет стохастической составляющей при описании процессов теплообмена	1.5	
7	Практическое занятие 21. Моделирование работы абсорбера в стационарном режиме	1.5	
7	Практическое занятие 22. Составление математи-	1.5	

	ческих моделей экспериментально-статистическими методами		
7	Практическое занятие 23. Применение mathcad для моделирования технологических объектов	1.5	Решение разноразмерных и проблемных задач
7	Практическое занятие 24. Моделирование простой гидравлической системы в статике и динамике	1.5	
7	Практическое занятие 25. Моделирование процесса теплообмена в прямоточном теплообменнике	1.5	
7	Практическое занятие 26. Моделирование процесса теплообмена в противоточном теплообменнике	1.5	Решение разноразмерных и проблемных задач
7	Практическое занятие 27. Моделирование реактора для проведения гетерогенно-каталитического процесса	1.5	
7	Практическое занятие 28. Математическое описание процесса на основе экспериментальных данных	1.5	
7	Практическое занятие 29. Определение вычислительной последовательности разомкнутых схем	1.5	
7	Практическое занятие 30. Определение вычислительной последовательности замкнутых схем	1.5	
7	Практическое занятие 31. Однопараметрические методы оптимизации	3	
Итого за 6 семестр		27	
Итого		54	

5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр)		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ОПК-1	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	5,13	0,27	5,4
ОПК-1	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	46,17	2,43	48,6
ОПК-1	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	25,5	1,5	27
Итого за 5 семестр			76,8	4,5	54/27
6 семестр					
ОПК-1	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	5,13	0,27	5,4

ОПК-1	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	33,345	1,755	35,1
ОПК-1	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	25,5	1,5	27
Итого за 6 семестр			63,975	3,525	40,5/27
Итого			140,775	8,025	94,5/54

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) Общая химическая технология и основы моделирования базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1 Кондауров, Б.П., Александров, В. И., Артемов, А.В. Общая химическая технология: учеб. пособие. – М.: Академия, 2012.

2 Общая химическая технология. Методология проектирования химических процессов: учебник/ под ред. Х. Э. Харлампи. – СПб.: Лань, 2013

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

- 1 Зимон, А. Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / А. Д. Зимон ; - Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ Учебное пособие для студентов вузов- М.: Химия, 2002 г.-688с.
- 2 Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.С.. Общая химическая технология. Учебник для технических вузов.- М.: ИКЦ "Академкнига". 2003.-520с.
- 3 Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя- Спб.: "Иван Федоров", 2002.-240с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ, ПРОВОДИМЫМ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022. – 45 с

2 Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Общая химическая технология и основы моделирования" для студентов очной формы обучения, направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Сыпко К.С., г. Невинномысск, 2022.

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

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://window.edu.ru/ — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2	http://biblioclub.ru/ — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3	http://www.iprbookshop.ru — ЭБС.

Программное обеспечение:

1	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ
---	--

	Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).
	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 415 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт., ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Практические занятия	Аудитория № 413 «Учебно-научная лаборатория»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стул ученический – 14 шт., лабораторное оборудование: стол химический лабораторный – 12 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., мойка – 2 шт., тумба химическая лабораторная – 6 шт., шкафы-тумбы – 3 шт., аббе-рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М – 2 шт., кондуктометр Lab 970, термостат циркуляционный ВТ14-2, РМС-Х "Электрохимия 1", электроплитка лабораторная ПЭ, РМС-Х "Кинетика 1", РМС-Х "Кинетика 2", вакуумный насос N 86 КТ.18, Ионномер АНИОН 4110, весы ВЛТЭ-150, демонстрационное оборудование: ноутбук.

Самостоятельная работа	Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники
	Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.