

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
**Нижнетагильский технологический институт (филиал)**



Директор  
В.В. Потанин  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Теоретические основы химической технологии	<b>Код модуля</b> М.1.14
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология	<b>Код ОП</b> 18.03.0/33.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01 Химическая технология

Нижний Тагил, 2020

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ноговицына Елена Викторовна	к. хим. наук, доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования
2	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования

Руководитель модуля

Е.В. Ноговицына

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 8 от 28.10 2020 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП

О.Ю. Сидоров

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

### Теоретические основы химической технологии

#### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин обязательной части образовательной программы и является обязательным для освоения студентами. Включает дисциплины: «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химические реакторы», «Технология получения углерод-углеродных композиционных материалов», «Технология переработки топлива и углеродных материалов». Изучение дисциплин модуля направлено на освоение студентами основных процессов, протекающих в химических аппаратах и знакомство с основным оборудованием.

Модуль знакомит студентов с физическими и химическими основами элементарных единичных процессов, описанием и методами расчета реальных установок и аппаратов.

Освоение теоретических вопросов сопровождается практическими занятиями и лабораторным практикумом.

Задачей модуля является раскрытие содержания основных понятий и законов гидравлики, тепло- и массообмена, химической термодинамики и кинетики, а также ввести студентов в проблематику базовых теоретических и технологических процессов, принципах составления технологических схем, познакомить с моделями идеальных реакторов, их расчетом.

#### 1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Общая химическая технология	5 з.е./180	зачет
2.	Процессы и аппараты химической технологии	8 з.е./288	зачет, экзамен, КП
3.	Химические реакторы	3 з.е./108	экзамен
4.	Технология получения углерод-углеродных композиционных материалов	4 з.е./144	зачет
5.	Технология переработки топлива и углеродных материалов	7 з.е./252	зачет, экзамен, КР
ИТОГО по модулю:		27 з.е./972	не предусмотрено

#### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности Специальные разделы прикладных основ профессиональной деятельности
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Теоретические и практические основы технологий с участием природных энергоносителей



#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Общая химическая технология	ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры;</li> <li>- методов оценки эффективности производства;</li> <li>- общих закономерностей химических процессов;</li> <li>- основных химических производств;</li> <li>- основных теорий процессов в химическом реакторе, взаимодействие процессов химических превращений и явлений;</li> <li>- методики выбора реактора и расчета процесса в нем;</li> <li>- основных реакционные процессы и реакторов химической и нефтехимической технологии;</li> <li>- основных понятий теории управления технологическими процессами;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;</li> <li>- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта,</li> </ul>



		<p>оценивать технологическую эффективность производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</li> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств;</li> <li>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> <li>- методами выбора химических реакторов;</li> <li>- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.</li> </ul>
ПК-1:	Способен проводить и контролировать технологический процесс получения металлургического кокса;	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- основных факторов, влияющих на производительность;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- контролировать и координировать ход технологического процесса</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> </ul>
ПК-2:	Способен проводить изучение, анализ, расчет оборудования технологических процессов получения металлургического	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- схемы цепи аппаратов отдельных производств</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- контролировать и координировать ход технологического процесса</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p>

	<p>кокса;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> </ul>
	<p>ПК-4: Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- стандарты и технические условия производства</li> <li>- графиков проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать оборудование и СИЗ к проведению производственных работ</li> <li>- разрабатывать рекомендации по улучшению качества ремонтов</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля исправности и работоспособности узлов и агрегатов основного и вспомогательного оборудования</li> <li>- проверки технического состояния основного технологического оборудования;</li> </ul>
	<p>ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных факторов, влияющих на производительность;</li> <li>- способов оптимизации параметров и показателей технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы</li> <li>- принимать решения по регламентируемым корректировкам технологических процессов</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля параметров сырья и готовой продукции</li> <li>- контроля текущих отклонений от заданных параметров процесса;</li> <li>- принятия решений по вводу корректировок</li> </ul>
<p>Процессы и аппараты химической технологии</p>	<p>ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общих закономерностей химических процессов; основные химические производства;</li> <li>- основ теории процесса в химическом реакторе,</li> <li>- методологии исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять характер движения жидкостей и</li> </ul>



		<p>газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств.</li> </ul>
	<p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;</li> <li>- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств.</li> </ul>
	<p>ОПК 5. Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных</li> </ul>

		<p>экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств.</li> </ul>
ПК-2:	Способен проводить изучение, анализ, расчет оборудования технологических процессов получения металлургического кокса;	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- схемы цепи аппаратов отдельных производств</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- контролировать и координировать ход технологического процесса</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> </ul>
ПК-4:	Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- стандарты и технические условия производства</li> <li>- графиков проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать оборудование и СИЗ к проведению производственных работ</li> <li>- разрабатывать рекомендации по улучшению качества ремонтов</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля исправности и работоспособности узлов и агрегатов основного и вспомогательного оборудования</li> <li>- проверки технического состояния основного технологического оборудования;</li> </ul>
ПК-5:	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных факторов, влияющих на производительность;</li> <li>- способов оптимизации параметров и показателей технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы</li> <li>- принимать решения по регламентируемым корректировкам технологических процессов</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля параметров сырья и готовой продукции</li> <li>- контроля текущих отклонений от заданных</li> </ul>



		<p>параметров процесса; - принятия решений по вводу корректировок</p>
	<p>ПК-6: Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, и осуществляя изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья;</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных факторов, влияющих на производительность;</li> <li>- способов оптимизации параметров и показателей технологических процессов;</li> <li>- методов исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- принимать решения по регламентируемым корректировкам технологических процессов;</li> <li>- изучать специальную литературу и научно-техническую информацию, опыт и достижения отечественной и зарубежной науки и техники</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение оптимальных режимов производства продукции</li> <li>- контроля текущих отклонений от заданных параметров процесса;</li> <li>- принятия решений по вводу корректировок</li> </ul>
Химические реакторы	<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основ теории процессов в химическом реакторе;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные характеристики химического процесса;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетом и анализом процессов в химических реактора,</li> </ul>
	<p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики выбора реактора и расчета процесса в нем;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработкой технологий и управления технологическим процессом,</li> </ul>
	<p>ПК-4: Способен</p>	<p><b>Умения:</b></p>

	анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;	- произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры оптимального технологического процесса в химическом реакторе.
	ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	<b>Иметь опыт/владеть</b> - подбором химических реакторов.
Технология получения углерод-углеродных композиционных материалов	ОПК 5. Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	<b>Знания:</b> - общих принципов химической технологии получения углерод-углеродных композиционных материалов; - основного технологического оборудования и принципов его работы; - технических требований, предъявляемых к сырью, материалам, готовой продукции. <b>Иметь опыт/владеть</b> - основами технологии получения углерод-углеродных композиционных материалов для решения задач профессиональной деятельности;
	ПК-4: Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;	<b>Умения:</b> - организовать и осуществлять входной контроль сырья и материалов, а также контроль качества выпускаемой продукции; - подбирать оптимальный режим работы технологических аппаратов и оборудования с учетом экологических последствий их применения.
	ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;	<b>Умения:</b> - планировать и организовывать технологический процесс по получения углерод-углеродных композиционных материалов на основании анализа преимуществ и недостатков предлагаемых технологических установок и оборудования; - регулировать качество получаемых продуктов, пользуясь современными методами контроля и автоматизации технологических параметров процесса, <b>Иметь опыт/владеть</b> - экспериментальными методами определения физико-химических свойств углерод-углеродных композиционных материалов.



	ПК-6: Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, и осуществляя изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	<b>Иметь опыт/владеть</b> - основами технологии получения углерод-углеродных композиционных материалов для решения задач профессиональной деятельности;
Технология переработки топлива и углеродных материалов	ОПК 4. Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<b>Знания:</b> - общих принципов химической технологии топлива и углеродных материалов; <b>Умения:</b> - планировать и организовывать технологический процесс по переработке твердого топлива, нефти и газа на основании анализа преимуществ и недостатков предлагаемых технологических установок и оборудования; <b>Иметь опыт/владеть</b> - основами технологии твердого топлива, нефти и газов для решения задач профессиональной деятельности;
	ПК-1: Способен проводить и контролировать технологический процесс получения металлургического кокса;	<b>Знания:</b> технологии подготовки и физической переработки нефти и газа, углеродных материалов;
	ПК-2: Способен проводить изучение, анализ, расчет оборудования технологических процессов получения металлургического кокса;	<b>Знания:</b> – технологии подготовки и физической переработки нефти и газа, углеродных материалов;
	ПК-4: Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить	<b>Знания:</b> – основного технологического оборудования и принципов его работы; <b>Умения:</b> – подбирать оптимальный режим работы технологических аппаратов и

	заявки на приобретение и ремонт оборудования;	оборудования с учетом экологических последствий их применения.
	ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;	<b>Знания:</b> – технических требований, предъявляемых к сырью, материалам, готовой продукции; <b>Умения:</b> – организовать и осуществлять входной контроль сырья и материалов, а также контроль качества выпускаемой продукции; <b>Иметь опыт/владеть</b> – экспериментальными методами определения физико-химических свойств основных видов топлив, нефтепродуктов и углеводородных газов;
	ПК 10. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.	<b>Умения:</b> – регулировать качество получаемых продуктов, пользуясь современными методами контроля и автоматизации технологических параметров процесса,

### 1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очно-заочной форме.

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Теоретические основы химической технологии

### 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ноговицына Елена Викторовна	к.х.н., доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования

#### 2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

##### 2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.



### 2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры;</li> <li>- методов оценки эффективности производства;</li> <li>- общих закономерностей химических процессов;</li> <li>- основных химических производств;</li> <li>- основных теорий процессов в химическом реакторе, взаимодействие процессов химических превращений и явлений;</li> <li>- методики выбора реактора и расчета процесса в нем;</li> <li>- основных реакционные процессы и реакторов химической и нефтехимической технологии;</li> <li>- основных понятий теории управления технологическими процессами;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;</li> <li>- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> <li>- произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</li> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств;</li> <li>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> <li>- методами выбора химических реакторов;               <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.</li> </ul> </li> </ul>
<p>ПК-1: Способен проводить и контролировать</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> </ul>

<p>технологический процесс получения металлургического кокса;</p>	<p>- основных факторов, влияющих на производительность;</p> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- контролировать и координировать ход технологического процесса</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> </ul>
<p>ПК-2: Способен проводить изучение, анализ, расчет оборудования технологических процессов получения металлургического кокса;</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- схемы цепи аппаратов отдельных производств</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- контролировать и координировать ход технологического процесса</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> </ul>
<p>ПК-4: Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- стандарты и технические условия производства</li> <li>- графиков проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать оборудование и СИЗ к проведению производственных работ</li> <li>- разрабатывать рекомендации по улучшению качества ремонтов</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля исправности и работоспособности узлов и агрегатов основного и вспомогательного оборудования</li> <li>- проверки технического состояния основного технологического оборудования;</li> </ul>
<p>ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных факторов, влияющих на производительность;</li> <li>- способов оптимизации параметров и показателей технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы</li> <li>- принимать решения по регламентируемым корректировкам технологических процессов</li> </ul>



	<p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля параметров сырья и готовой продукции</li> <li>- контроля текущих отклонений от заданных параметров процесса;</li> <li>- принятия решений по вводу корректировок</li> </ul>
--	---

### 2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Химическая наука и производство	Предмет и содержание курса ОХТ. Химическая технология как научная основа химического производства. Современное химическое производство. Объекты химической технологии. Особенности химической технологии как науки. Макрокинетика. Связь химической технологии с другими науками. Возникновение и развитие отечественной химической технологии.
P2	Основные компоненты химического производства	Классификация и требования к химическому сырью. Рациональное использование сырья. Подготовка химического сырья к переработке. Основные методы обогащения химического сырья. Человеческое общество и проблема энергии. Использование энергии в химической промышленности. Источники энергии. Рациональное использование энергии в химической промышленности. Использование воды в химическом производстве. Источники водоснабжения химических производств. Промышленная водоподготовка. Физическая и химическая характеристика воды. Схема подготовки промышленных вод.
P3	Теоретические основы химической технологии	Содержание химико-технологического процесса. Процессы в химическом реакторе. Скорость химической реакции. Общая скорость химического процесса. Равновесие в системе. Общая характеристика и классификация процессов. Основные процессы химической технологии и аппаратура для них. Гидромеханические процессы. Тепловые процессы. Массообменные процессы. Принципы проектирования химических реакторов. Классификация химических реакторов. Реакторы непрерывного действия. Конструкция химических реакторов. Каталитические процессы. Промышленный катализ. Химическое производство как система. Моделирование химико-технологической системы. Организация химико-технологического процесса.

		Выбор схемы процесса. Выбор параметров процесса.
P4	Основные химические производства	Производство серной кислоты: Производство аммиака Производство азотной кислоты Производство минеральных удобрений Производство силикатных материалов Электрохимические производства

#### 2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

### 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Общая химическая технология

##### Электронные ресурсы (издания)

1. Кукушкина, И. И. Коллоидная химия : учебное пособие / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов .— Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010 .— 216 с. — <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-8353-1084-5 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>>.
2. Коллоидная химия : метод. указания к выполнению лаб. работ / Е. А. Мочалова, Е. В. Ноговицына ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). ». [Электронный ресурс] – Нижний Тагил : НТИ (филиал) Ур-ФУ, 2015. – 32 с. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-1276>

##### Печатные издания

1. Бесков В.С., Сафронов А.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: Учебник для вузов. – М.: Химия. 2006. – 452 с.
2. Кузнецова И. М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса : учебное пособие / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, Н. Н. Батыршин. - М. : Логос, 2007. - 264 с.

##### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/> ).
3. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru> ).
4. Журналы: Кокс и химия, Теплоэнергетика, Промышленная энергетика

##### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.



## 2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. • Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска	Не требуется

		промежуточно й аттестации	аудиторная.	
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельно й работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе <i>клавиатуры, мыши, монитора</i> ), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, Договор № 43- 12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43- 12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.

## 2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химической технологии

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ноговицына Елена Викторовна	к.х.н., доцент	доцент	Департамент естественнонауч ного образования

### 2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химической технологии

#### 2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.

#### 2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
-----------------------------------	--



<p>ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общих закономерностей химических процессов; основные химические производства;</li> <li>- основ теории процесса в химическом реакторе,</li> <li>- методологии исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;</li> <li>- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств.</li> </ul>
<p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;</li> <li>- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств.</li> </ul>
<p>ОПК 5. Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-</li> </ul>

	технологических процессов; - методами анализа эффективности работы химических производств.
ПК-2: Способен проводить изучение, анализ, расчет оборудования технологических процессов получения металлургического кокса;	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- схемы цепи аппаратов отдельных производств</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- контролировать и координировать ход технологического процесса</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;</li> <li>- методами определения технологических показателей процесса;</li> </ul>
ПК-4: Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории и технологии производства;</li> <li>- стандарты и технические условия производства</li> <li>- графиков проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать оборудование и СИЗ к проведению производственных работ</li> <li>- разрабатывать рекомендации по улучшению качества ремонтов</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля исправности и работоспособности узлов и агрегатов основного и вспомогательного оборудования</li> <li>- проверки технического состояния основного технологического оборудования;</li> </ul>
ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных факторов, влияющих на производительность;</li> <li>- способов оптимизации параметров и показателей технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы</li> <li>- принимать решения по регламентируемым корректировкам технологических процессов</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля параметров сырья и готовой продукции</li> <li>- контроля текущих отклонений от заданных параметров процесса;</li> <li>- принятия решений по вводу корректировок</li> </ul>
ПК-6: Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных факторов, влияющих на производительность;</li> <li>- способов оптимизации параметров и показателей технологических процессов;</li> <li>- методов исследования, проектирования и проведения</li> </ul>



<p>технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, и осуществляя изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья;</p>	<p>экспериментальных работ</p> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать показатели работы отделений;</li> <li>- принимать решения по регламентируемым корректировкам технологических процессов;</li> <li>- изучать специальную литературу и научно-техническую информацию, опыт и достижения отечественной и зарубежной науки и техники</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение оптимальных режимов производства продукции</li> <li>- контроля текущих отклонений от заданных параметров процесса;</li> <li>- принятия решений по вводу корректировок</li> </ul>
---	--

### 2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	<p>Предмет и содержание курса пахт. Классификация основных процессов химической технологии. Направление, скорость, интенсивность процессов; лимитирующая стадия. Общность процессов химической технологии.</p>
P2	Гидромеханические процессы	<p>Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Давление внутри покоящейся жидкости, на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды, примеры.</p> <p>Гидродинамика. Уравнение сплошности потока. Дифференциальные уравнения навье-стокса. Опыт рейнольдса. Режимы течения жидкостей.</p> <p>Уравнение Бернулли. Геометрический, статический и динамический напор. Практическое приложение уравнения Бернулли.</p> <p>Физическое моделирование промышленных процессов. Основы теории подобия. Критерии гидродинамического подобия. Метод анализа размерностей.</p> <p>Гидравлическое сопротивление трубопровода. Определение оптимального диаметра трубопровода.</p> <p>Гидродинамика двухфазных потоков. Гидродинамика псевдооживленного слоя. Гидро- и пневмотранспорт материалов. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа.</p> <p>Насосы. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, коэффициент полезного действия. Измерение напора. Высота всасывания. Классификация насосов. Поршневые насосы, центробежные</p>

		<p>насосы: устройство и принцип действия. Основное уравнение центробежных машин. Явление кавитации. Многоступенчатые насосы. Другие виды насосов и перекачивающих устройств.</p> <p>Термодинамические основы процессов сжатия газов. Работа компрессорного процесса. Термодинамический к.п.д. Классификация компрессорных машин. Поршневые компрессоры. Индикаторные диаграммы. Центробежные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры роторные машины. Осевые вентиляторы. Вакуум-насосы. Движение жидкости в аппарате с мешалкой. Насосный эффект. Расход энергии на перемешивание. Конструкции мешалок. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в циркуляционном контуре. Пульсационные и вибрационные перемешивающие устройства.</p>
P3	Разделение неоднородных систем	<p>Классификация неоднородных систем и методов разделения. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия гравитационных сил (отстаивание). Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия центробежных сил. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия электрических сил. Разделение неоднородных систем фильтрованием. Мокрая очистка газов. Основные способы и методы интенсификации процессов разделения неоднородных систем</p>
P4	Механические процессы	<p>Измельчение: основные способы измельчения. Классификация материалов: виды и способы. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация.</p> <p>Дозирование и смешивание твердых материалов. Прессование сыпучих и пластичных материалов. Транспорт сыпучих материалов</p>
P5	Тепловые процессы	<p>Тепловые процессы, их виды. Теплопроводность. Свободная и вынужденная конвекция. Тепловое излучение. Теплоотдача. Теплопередача. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности в неподвижной среде (уравнение фурье). Конвективный теплообмен. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена (уравнение фурье-кирхгофа). Уравнение теплоотдачи (уравнение ньютона). Коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Подобие тепловых процессов. Критерии подобия тепловых процессов. Критериальные уравнения теплоотдачи. Теплоотдача при кипении жидкости. Теплоотдача при конденсации паров.</p> <p>Теплопередача. Основное уравнение</p>



		<p>теплопередачи, коэффициент теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенку. Средняя разность температур теплоносителей, зависимость её от взаимного движения теплоносителей. Сравнение противотока и прямотока. Промышленные способы нагревания и охлаждения. Теплоносители, их сравнительная характеристика. Классификация и конструкции типовых теплообменных аппаратов. Сравнительная характеристика теплообменников различных типов, области применения.</p> <p>Схема технологического расчёта теплообменника. Тепловой баланс, расчёт поверхности теплообмена, гидравлическое сопротивление, тепловая изоляция.</p> <p>Однокорпусное выпаривание. Материальный и тепловой баланс. Общая и полезная разность температур. Схемы многокорпусных выпарных установок. Использование вторичного пара. Схема технологического расчёта прямоточной многокорпусной установки. Конструкции выпарных аппаратов.</p>
Р6	Массообменные процессы	<p>Классификация массообменных процессов. Массоотдача и массопередача. Движущая сила массопередачи. Межфазовые равновесия в идеальных и реальных системах. Механизм и кинетика процессов переноса массы. Молекулярная диффузия. Коэффициент молекулярной диффузии законы Фика. Турбулентная диффузия. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена. Массопередача при турбулентном движении фаз. Уравнение массоотдачи. Подобие процессов массопереноса, критерии подобия. Сущность процесса. Хемосорбция. Применение в технологии. Равновесие в системе газ-раствор. Закон Генри. Тепловые эффекты. Влияние температуры и давления на положение равновесия.</p> <p>Материальный баланс абсорбции. Минимальный и рабочий расход абсорбента. Технико-экономический расчет оптимального расхода абсорбента. Неизотермическая абсорбция, тепловой баланс, движущая сила. Многокомпонентная абсорбция. Абсорберы, классификация по конструкции. Насадочные колонны. Схема технологического расчета абсорбции. Применение критериальных уравнений массоотдачи для различных типов контактных устройств. Оптимальный выбор аппаратуры. Схемы абсорбционных установок. Десорбция.</p>

		<p>Регенерация абсорбента.</p> <p>Равновесие жидкость-пар. Идеальные системы. Отклонения от идеальности. Азеотропия. Законы коновалова и вревского. Равновесие жидкость-пар при ограниченной взаимной растворимости компонентов. Гетероазеотропы.</p> <p>Простая перегонка. Материальный баланс. Перегонка с дефлегмацией. Флегмовое число. Перегонка с водяным паром или инертным газом.</p> <p>Непрерывная ректификация бинарных смесей. Схема ректификационной установки. Материальный и тепловой баланс. Минимальное и оптимальное флегмовое число. Графоаналитический расчет ректификации при различных состояниях питающей смеси. Ректификационные аппараты.</p> <p>Периодическая ректификация бинарных смесей при постоянном флегмовом числе. Периодическая ректификация бинарных смесей при постоянном составе дистиллята. Азеотропная и экстрактивная ректификация.</p> <p>Виды сушки. Равновесие в процессах сушки. Материальные балансы сушки. Кинетика сушки. Общая продолжительность сушки. Тепловые балансы сушки. Диаграмма рамзина. Изображение процессов изменения параметров на диаграмме. Конвективные сушилки с неподвижным слоем и с перемешиванием высушиваемого материала. Конвективные сушилки с взвешенным слоем высушиваемого материала. Вальцовые сушилки.</p>
--	--	---

#### 2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

#### 2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Процессы и аппараты химической технологии

##### Электронные ресурсы (издания)

1. Романков П. Г. Фролов В. Ф. Флисюк О. М. Массообменные процессы химической технологии. Учебное пособие. СПб: Химиздат, 2011. - 439 с. <http://www.biblioclub.ru/book/99360/>
2. Москинов, В. А. Основные процессы, аппараты и технологии материальных производств Кузбасса : учебное пособие / В.А. Москинов, Звиденцова Н. С., И.Л. Швайко .— Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010 .— 68 с. — <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-8353-1065-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232385>



3. Фролов, В.Ф. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: примеры и задачи / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 544 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> (дата обращения: 28.03.2021). – ISBN 978-5-93808-349-4. – Текст : электронный

### **Печатные издания**

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 14-е изд. (перепечатано с 9-го изд. 1973 г.).- М.:Альянс, 2008.-750с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. 14 изд. (перепеч. с изд. 1987 г.), -М.:Альянс, 2007.- 576с.
3. Павлов К.Ф., Романков Л.Г., Носков А.С. Примеры и задачи по курсу процессов и аппараты химической технологии. Учебное пособие для вузов. 14-е изд. стереотип., перепечатка издания 1987 г. – М.: Альянс, 2007. – 576 с.
4. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. Под ред. Ю.Д. Дытнерского . –М.: Альянс, 2008. – 496 с.
5. Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты. Пер с нем. Л.Н. Казанцевой. – М.: Техносфера, 2007. – 656 с.
6. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Под ред. А.А. Захаровой. – М. : Академия, 2006. – 528 с.
7. Поникаров И.И., Поникаров С.И., С.В. Рачковский Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). – М. : Альфа-М, 2008 – 720с.
8. Процессы и аппараты химической технологии : метод. указания / авт.-сост. Е. В. Ноговицына ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 30 с.
9. Разделение неоднородных систем: учебное пособие / Е. В. Ноговицына ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 32 с.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
3. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).
4. Журналы: Кокс и химия, Теплоэнергетика, Промышленная энергетика

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### 2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Процессы и аппараты химической технологии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения. • Весы лабораторные ВКЛ-500, • весы электронные ВР 211Д, • выпрямитель ВП-5, • Рн-метр-340,	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• иономер,</li> <li>• электролизер,</li> <li>• вискозиметр,</li> </ul> весы аналитические ВЛА-200	
2	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
3	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе <i>клавиатуры, мыши, монитора</i> ), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.

### 2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химические реакторы

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования

## 2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Химические реакторы

#### 2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.

#### 2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.	<b>Знания:</b> - основ теории процессов в химическом реакторе; <b>Умения:</b> - рассчитывать основные характеристики химического процесса; <b>Иметь опыт/владеть</b> - расчетом и анализом процессов в химических реактора,
ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	<b>Знания:</b> - методики выбора реактора и расчета процесса в нем; <b>Умения:</b> - выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; <b>Иметь опыт/владеть</b> - разработкой технологий и управления технологическим процессом,
ПК-4: Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;	<b>Умения:</b> - произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры оптимального технологического процесса в химическом реакторе.
ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.	<b>Знания:</b> - основ теории процессов в химическом реакторе; <b>Умения:</b> - рассчитывать основные характеристики химического процесса; <b>Иметь опыт/владеть</b> - расчетом и анализом процессов в химических реактора,



### 2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Материальный баланс и тепловой баланс химического аппарата.	Стехиометрические соотношения и материальный баланс. Тепловой баланс химического аппарата.
P2	Расчет реакторов для гомогенных систем по идеальным моделям.	Определение основных размеров аппаратов. Типовые реакторы, их конструкции. Выбор в зависимости от условий процесса. Гомогенные процессы в неорганическом синтезе. Реакторы периодического действия. Реакторы идеального смешения. Реакторы идеального вытеснения. Расчет по идеальным моделям в изотермических и неизотермических условиях. Адиабатический режим.
P3	Расчет реакторов для гетерогенных систем по идеальным моделям.	Функция распределения времени пребывания и ее использование для расчетов. Диффузионная и ячеечная модели реактора вытеснения с перемешиванием. Расчет трубчатых печей. Квазигомогенная модель и ее использование для расчетов реакторов со стационарным слоем. Методика расчета реакторов с кипящим слоем катализатора. Расчет камеры коксования.

### 2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

## 2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химические реакторы

### Электронные ресурсы (издания)

1. Проектирование и расчет аппаратов химической технологии [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовой работе / авт.-сост. А. Н. Аристова ; М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. - 21с. <http://elib.ntiistu.ru/105#target-419>
2. Фролов, В.Ф. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: примеры и задачи / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. - 544 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> (дата обращения: 26.03.2021).
3. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие : [16+] / В.Ф. Фролов. - 4-е изд. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2020.

- 608 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347> (дата обращения: 26.03.2021). - Библиогр.: с. 605-607. - ISBN 978-5-93808-348-7.

### Печатные издания

1. Основы проектирования химических производств. / Под ред. А.И. Михайличенко - М.: Академкнига. 2005. –332 с.
2. **Расчеты химико-технологических процессов** : учеб. пособие для вузов / [А. Ф. Туболкин, Е. С. Тумаркина, Е. С. Румянцева и др.]; под ред. И. П. Мухленова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Альянс, 2015. - 248 с. : ил. - Приложения: с. 232-244. - Библиогр.: с. 245-246 (30 назв.). - Гриф. -23 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
3. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Химические реакторы

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.



2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства (в составе клавиатуры, мыши, монитора), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

#### 2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология получения углерод-углеродных композиционных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования

## 2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология получения углерод-углеродных композиционных материалов

### 2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.

### 2.4.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК 5. Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	<b>Знания:</b> - общих принципов химической технологии получения углерод-углеродных композиционных материалов; - основного технологического оборудования и принципов его работы; - технических требований, предъявляемых к сырью, материалам, готовой продукции. <b>Иметь опыт/владеть</b> - основами технологии получения углерод-углеродных композиционных материалов для решения задач профессиональной деятельности;
ПК-4: Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;	<b>Умения:</b> - организовать и осуществлять входной контроль сырья и материалов, а также контроль качества выпускаемой продукции; - подбирать оптимальный режим работы технологических аппаратов и оборудования с учетом экологических последствий их применения.
ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;	<b>Умения:</b> - планировать и организовывать технологический процесс по получения углерод-углеродных композиционных материалов на основании анализа преимуществ и недостатков предлагаемых технологических установок и оборудования; - регулировать качество получаемых продуктов, пользуясь современными методами контроля и автоматизации технологических параметров процесса,



	<b>Иметь опыт/владеть</b> – экспериментальными методами определения физико-химических свойств углерод-углеродных композиционных материалов.
ПК-6: Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, используя технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, и осуществляя изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	<b>Иметь опыт/владеть</b> - основами технологии получения углерод-углеродных композиционных материалов для решения задач профессиональной деятельности;

#### 2.4.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Углеродные сорбенты.	Технология получения углеродных сорбентов
P2	Углеродные волокна.	Получение из полиакрилонитрильных (ПАН) волокон. Получение УВ из пеков
P3	Композиционные углеродные материалы	Технология композиционных материалов на основе волокнистых наполнителей

#### 2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

### 2.4.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология получения углерод-углеродных композиционных материалов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Крутский, Ю.Л. Производство углеграфитовых материалов : учебное пособие / Ю.Л. Крутский. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-1918-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228850>

#### Печатные издания

Не используются

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
3. ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 2.4.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология получения углерод-углеродных композиционных материалов

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора), устройства	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;



			<p>подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Весы лабораторные ВКЛ-500,</li> <li>• весы электронные ВР 211Д,</li> <li>• выпрямитель ВП-5,</li> <li>• Рн-метр-340,</li> <li>• иономер,</li> <li>• электролизер,</li> <li>• вискозиметр,</li> <li>• весы аналитические ВЛА-200</li> </ul>	Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.</p> <p>Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства (в составе клавиатуры, мыши, монитора), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.</p>	<p>Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;</p> <p>Подписка на сопровождение по 31.01.2021.</p> <p>Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;</p> <p>Подписка на сопровождение по 31.01.2021.</p> <p>Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037</p>

## 2.5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология переработки топлива и углеродных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аристова Наталья Алексеевна	к.техн.н., доцент	доцент	Департамент естественнонаучного образования

### 2.5.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология переработки топлива и углеродных материалов

#### 2.5.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.

#### 2.5.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК 4. Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<b>Знания:</b> - общих принципов химической технологии топлива и углеродных материалов; <b>Умения:</b> - планировать и организовывать технологический процесс по переработке твердого топлива, нефти и газа на основании анализа преимуществ и недостатков предлагаемых технологических установок и оборудования; <b>Иметь опыт/владеть</b> - основами технологии твердого топлива, нефти и газов для решения задач профессиональной деятельности;
ПК-1: Способен проводить и контролировать технологический процесс получения металлургического кокса;	<b>Знания:</b> технологии подготовки и физической переработки нефти и газа, углеродных материалов;
ПК-2: Способен проводить изучение, анализ, расчет оборудования технологических процессов получения металлургического кокса;	<b>Знания:</b> – технологии подготовки и физической переработки нефти и газа, углеродных материалов;
ПК-4: Способен анализировать	<b>Знания:</b> – основного технологического оборудования и принципов



техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;	его работы; <b>Умения:</b> – подбирать оптимальный режим работы технологических аппаратов и оборудования с учетом экологических последствий их применения.
ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;	<b>Знания:</b> – технических требований, предъявляемых к сырью, материалам, готовой продукции; <b>Умения:</b> – организовать и осуществлять входной контроль сырья и материалов, а также контроль качества выпускаемой продукции; <b>Иметь опыт/владеть</b> – экспериментальными методами определения физико-химических свойств основных видов топлив, нефтепродуктов и углеводородных газов;
ПК 10. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.	<b>Умения:</b> – регулировать качество получаемых продуктов, пользуясь современными методами контроля и автоматизации технологических параметров процесса,

### 2.5.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Твердые природные энергоносители	Состояние и тенденции развития мировой топливно-энергетической системы. Обогащение ТГИ. Баланс производства кокса в мире и России. Сырьевая база производства кокса
P2	Высокотемпературное коксование	Подготовка углей к коксованию. Печи для коксования углей. Технология коксования. Конструкция коксовых батарей и режим обогрева. Температурный и гидравлические режимы. Тушение и сортировка кокса.
P3	Улавливание химических продуктов коксования углей	Химические продукты коксования. Первичное охлаждение коксового газа. Улавливание аммиака.
P4	Переработка химических продуктов коксования углей	Ректификация сырого бензола. Переработка каменноугольной смолы. Получение пекококса.
P5	Технология синтетического жидкого и газообразного топлива	Газификация ТГИ. Гидрогенизация ТГИ. Термическое растворение угля и сланцев. Получение синтетического топлива из СО и Н <sub>2</sub> . Синтез Фишера-Тропша.

P6	Технология переработки нефти	Состав газа и нефти. Технологические основы разделения и переработки нефти. Термический крекинг. Каталитический крекинг. Процесс пиролиза и его значение
P7	Технология углеграфитовых материалов	Применение и свойства углеграфитовых материалов. Сырье. Подготовка и обжиг углеграфитовых материалов. Графитация. Технология процесса графитации

#### 2.5.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

### 2.5.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология переработки топлива и углеродных материалов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Агабеков, В.Е. Нефть и газ: технологии и продукты переработки / В.Е. Агабеков. - Минск : Белорусская наука, 2011. - 460 с. - ISBN 978-985-08-1359-6 ; - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86694>
2. Зарифьянова, М.З. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : учебное пособие / М.З. Зарифьянова, Т.Л. Пучкова, А.В. Шарифуллин ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2015. - 156 с. : табл., схем. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428799> (дата обращения: 26.03.2021). -Библиогр.: с. 152-153.

#### Печатные издания

1. Кауфман А. А. Технология коксохимического производства : учебное пособие / А.А.Кауфман, Г. Д. Харлампович. – Екатеринбург : ВУХИН-НКА, 2005. – 288 с.
2. Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов. -М: РХТУ, 2010, 235 с.

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- 2.ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
- 3.ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.



### 2.5.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология переработки топлива и углеродных материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место	Не требуется

		контроля и промежуточной аттестации	преподавателя, доска аудиторная.	
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства (в составе <i>клавиатуры, мыши, монитора</i> ), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Подписка на сопровождение по 31.01.2021. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037