

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
Яковлев А.Н.
«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Общая технология силикатных материалов			
Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химический инжиниринг		
Специализация	Химическая технология керамики и композиционных материалов		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		88
Самостоятельная работа, ч			128
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры			Краснокутская Е.А.
Руководитель ООП			Ревва И.Б.
Преподаватель			Вакалова Т.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК(У)-1.У4	Умеет использовать стандартизованные методы и методики испытаний свойств стекла, керамики, вяжущих
		ПК(У)-1.34	Знает методы изучения физико-химических свойств и закономерностей получения стекла, керамики, вяжущих
ПК(У)-10	Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК(У)-10.В4	Владеет современными методами контроля сырьевых материалов, полуфабрикатов, технологических параметров стадий технологического процесса, качества готовой продукции
		ПК(У)-10.У4	Умеет осуществлять организацию технологических процессов производства стекла, керамики, вяжущих с учетом качества исходного сырья и требований к конечной продукции
		ПК(У)-10.34	Знает сырьевые материалы в технологии стекла, керамики, вяжущих
ПК(У)-11	Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПК(У)-11.В4	Владеет методами оптимизации основных процессов производства стекла, керамики, вяжущих.
		ПК(У)-11.34	Знает основные теоретические положения процессов получения и применения силикатных материалов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы 18.03.01 «Химическая технология», специализация «Химическая технология керамических и композиционных материалов».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания в области управления технологическими процессами для решения производственных задач по получению современных наукоемких силикатных материалов.	ПК(У)-1
РД-2	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях в области выбора сырьевых материалов и технологических решений для получения изделий на основе силикатных материалов с учетом качества исходного сырья и требований к конечной про-	ПК(У)-10

	дукции;	
РД-3	Применять знания в области разработки технологических процессов создания высокоэффективных материалов и изделий из керамики, вяжущих, стекла и композитов на их основе	ПК(У)-11

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Модуль 1. Общая технология керамики	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	44
Модуль 2. Общая технология стекла	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	42
Модуль 3. Общая технология вяжущих веществ и изделий на их основе	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Модуль 1. Общая технология керамики

В модуле рассматриваются теоретические основы и практическая реализация современных технологий керамики и огнеупоров: источники природного и техногенного сырья, основные теоретические положения процессов синтеза и применения высокоэффективных материалов и изделий из керамики и огнеупоров, технологические процессы в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, технологические схемы и оборудование для их производства с позиций современных достижений в области технологии керамики и огнеупоров.

Темы лекций:

- 1. Физико-химические аспекты выбора сырьевых материалов для керамических технологий.** Природные и техногенные сырьевые материалы (пластичные и непластичные). Особенности физико-химических и технологических свойств глинистого сырья. Физико-химические процессы, происходящие в глинах при нагревании.
- 2. Теоретические основы подготовки керамических масс и формования изделий.** Выбор способа производства. Подготовка пластичных, отошающих материалов и плавней. Пластическое формование, полусухое и сухое прессование изделий, водное литье, горячее литье, гидростатическое формование
- 3. Теория и практика процесса сушки керамических изделий.** Физико-химические процессы, происходящие при сушке. Три периода сушки. Понятие о скорости сушки и критической влажности.
- 4. Глазурование керамических изделий.:** Назначение, классификация и физико-химические свойства глазурей. Основные сырьевые материалы и их влияние на свойства глазурей. Подбор глазури к керамической подложке. Способы нанесения глазурей на изделия.

5. **Высокотемпературная тепловая обработка керамических материалов.** Физико-химические процессы, протекающие при высокотемпературном нагреве керамических масс. Виды спекания керамики. Технологические параметры, определяющие режим обжига керамики.
6. **Особенности технологии керамики на основе природного сырья.** Производство изделий тонкой (фарфора, фаянса, майолики) и грубой (строительной керамики и огнеупоров) керамики. Виды изделий. Области применения. Требования стандартов к строительной керамике.

Темы практических занятий:

1. **Практическое занятие № 1:** Технологические расчеты, связанные с изменением влажности силикатных масс
2. **Практическое занятие № 2:** Расчет шихтового состава керамической массы при полной замене одного из сырьевых материалов
3. **Практическое занятие № 3** Пересчет химического состава сырья и силикатных шихт с массовых процентов на молекулярный состав.
4. **Практическое занятие № 4:** Семинарское занятие по теме «Особенности технологии керамических материалов» с использованием видеоресурсов по теме занятия.
5. **Практическое занятие № 5:** Семинарское занятие по теме «Особенности технологии керамических материалов». Презентация ИДЗ № 1.
6. **Практическое занятие № 6:** Семинарское занятие по теме «Особенности технологии керамических материалов». Презентация ИДЗ № 1.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. Исследование физико-химических и технологических свойств легкоплавких глин.

Модуль 2. Общая технология стекла

В модуле рассматриваются теоретические основы и практическая реализация современных технологий стекла и стеклоизделий: источники природного и техногенного сырья, основные теоретические положения процессов синтеза и применения высокоэффективных материалов и изделий из стекла, технологические процессы в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, технологические схемы и оборудование для их производства с позиций современных достижений в области технологии стекла и стеклоизделий.

Темы лекций

1. **Физико-химические основы технологии стекла.** Стекло и стеклообразное состояние. Склонность к переохлаждению как главный признак возможности перехода в стеклообразное состояние. Свойства стекольного расплава: вязкость, скорость затвердевания, поверхностное натяжение.
2. **Критерии выбора сырьевых материалов и особенности подготовки стекольных шихт.** Принципиальная схема производства и общая характеристика технологических процессов. Сырьевые материалы (основные и вспомогательные), их подготовка, смешивание, транспортировка шихты.
3. **Физико-химические основы стекловарения.** Силикатообразование. Стеклообразование. Сущность процессов осветления, гомогенизации и студки расплавов. Организация варки стекла в промышленных горшковых и ваннных печах регенеративного типа.
4. **Технологические основы формирования стеклоизделий.** Температурно - вязкостной интервал формирования. Длинные и короткие стекла. Способы формирования: вытягивание, прокат, прессование, выдувание, прессовывдувание и другие. Отжиг и закалка стекла. Пороки стекла.

5. **Особенности технологии строительного и тарного стекла.** Производство листового стекла. Горизонтальное вытягивание стекла. Непрерывная прокатка стекла с последующей шлифовкой и полировкой. Теории процессов шлифовки и полировки. Получение полированного стекла методом плавающей ленты. Производство тарного стекла. Виды и требования стандартов.

Темы практических занятий:

1. **Практическое занятие № 7:** Расчет состава стекольной шихты
2. **Практическое занятие № 8:** Расчет коэффициента термического расширения стекла по Аппену
3. **Практическое занятие № 9:** Расчет шихтового состава стекол и глазурей по их молекулярной формуле
4. **Практическое занятие № 10:** Семинарское занятие по теме «Особенности технологии стекла и стеклоизделий» с использованием видеоресурсов по теме занятия. Презентация ИДЗ № 2.
5. **Практическое занятие № 11:** Семинарское занятие по теме «Особенности технологии стекла и стеклоизделий». Презентация ИДЗ № 2.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа № 2. Варка легкоплавкого стекла.

Модуль 3. Общая технология вяжущих веществ и изделий на их основе
--

В модуле рассматриваются теоретические основы и практическая реализация современных технологий вяжущих веществ и изделий на их основе: источники природного и техногенного сырья, основные теоретические положения процессов синтеза и применения высокоэффективных материалов на основе вяжущих веществ, технологические процессы в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, технологические схемы и оборудование для их производства с позиций современных достижений в области технологии вяжущих материалов

Темы лекций:

1. **Вяжущие материалы: определения, систематика, свойства.** Классификация вяжущих материалов от состава, свойств и области применения. Основные термины и понятия в химии и технологии вяжущих материалов: затворение, тесто, бетон, раствор, нормальная густота и сроки схватывания, равномерность изменения объема, тепловыделение, усадка и набухание, коррозионная стойкость, высолообразование, прочность, марка вяжущего.
2. **Строительные вяжущие материалы воздушного твердения. Гипсовые вяжущие материалы.** Физико-химические процессы, протекающие при термической обработке двуводного гипса, характеристика основных фаз в системе «сульфат кальция – вода». Принципиальная схема производства гипсовых вяжущих и общая характеристика технологических процессов. Механизмы твердения по Ле-Шателье и Байкову. Свойства гипсовых вяжущих. Требования стандартов. Области применения.
3. **Строительная известь воздушного твердения.** Сущность и специфика протекания процессов термической диссоциации карбонатных пород. Технологические особенности обжига. Особенности производства гашеной извести. Механизмы твердения: карбонатное, гидратное. Свойства воздушной извести. Требования стандартов. Области применения.
4. **Гидравлические вяжущие вещества.** Портландцемент и его разновидности: Химический, минералогический и фазовый состав портландцементного клинкера. Характери-

стика портландцемента с помощью модулей. Коэффициент насыщения. Характеристика основных клинкерных минералов.

5. **Особенности технологии портландцемента.** Сырьевые материалы. Технологическая схема производства портландцемента по мокрому и сухому способам. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге портландцементной сырьевой смеси. Помол клинкера. Твердение портландцемента. Свойства портландцемента. Требования стандартов. Области применения.

Темы практических занятий:

1. **Практическое занятие № 12:** Расчеты технологических параметров получения известковых вяжущих
2. **Практическое занятие № 13.** Расчеты технологических параметров получения гипсовых вяжущих.
3. **Практическое занятие № 14.** Расчеты технологических параметров получения портландцемента и изделий на его основе.
4. **Практическое занятие № 15.** Семинарское занятие по теме «Особенности технологии стекла и стеклоизделий» с использованием видеоресурсов по теме занятия. Презентация ИДЗ № 3.
5. **Практическое занятие № 16.** Семинарское занятие по теме «Особенности технологии стекла и стеклоизделий». Презентация ИДЗ № 3.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа № 3. Испытание физико-механических свойств портландцемента

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Немилов, С. В. Научные основы материаловедения стекол : учебное пособие / С. В. Немилов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-2905-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104852> (дата обращения: 25.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кашеев, И. Д. Производство огнеупоров : учебное пособие / И. Д. Кашеев, К. Г. Земляной. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-2629-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100924> (дата обращения: 27.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Волочко, А. Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А. Т. Волочко, К. Б. Подболотов, Е. М. Дятлова. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 385 с. — ISBN 978-985-08-1640-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90503> (дата обращения: 27.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. [Смиренская, Вера Николаевна](#). Химическая технология вяжущих материалов : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Н. Смиренская, С. А. Антипина, С. Н. Соколова; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m97.pdf> (контент).

Дополнительная литература

1. Технология сухих строительных смесей : учебное пособие / В. И. Корнеев, П. В. Зозуля, И. Н. Медведева [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-4277-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118609> (дата обращения: 25.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Химическая технология керамики : учебное пособие / под ред. И. Я. Гузмана. — Москва: Изд-во РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. — 493 с.: ил.. — Библиогр.: с. 487-488. — ISBN 5-94026-004-7.
3. Казьмина О.В. Химическая технология стекла и ситаллов [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Казьмина, Э.Н. Беломестнова, А.А. Дитц; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).- 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2012.- Заглавие с титульного экрана.- Электронная версия печатной публикации.- Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m327.pdf>
4. Вакалова Т.В. Практикум по основам технологии тугоплавких неметаллических и силикатным материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Вакалова, Т.А. Хабас, И.Б. Ревва.- 2-е изд., перераб. и доп.- 1 компьютерный файл (pdf; 3.7 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2013. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m114.pdf>
5. Крашенинникова Н.С. Уплотнение как способ улучшения технологических свойств стекольных шихт. Вопросы теории и практики [Электронный ресурс]: монография / Н.С. Крашенинникова, О.В. Казьмина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).- 1 компьютерный файл (pdf; 7.14 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2011.- Заглавие с титульного экрана.- Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m52.pdf>
6. Лотов В.А. Технология материалов на основе силикатных дисперсных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Лотов, В.А. Кутугин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).- 1 компьютерный файл (pdf; 2.8 MB).- Томск: Изд-во ТПУ, 2011.- Заглавие с титульного экрана.- Доступ из корпоративной сети ТПУ.- Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m311.pdf>
7. Казьмина О.В. Возможные виды брака в технологии стекла и способы их устранения: учебное пособие / О.В. Казьмина, Р.Г. Мелконян.- Томск: ТПУ, 2015.- 129 с.- Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.- URL: <https://e.lanbook.com/book/82832>. (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Защитно-декоративные покрытия для керамики, стекла и искусственных каменных безобжиговых материалов : учебное пособие / Ю. А. Щепочкина, В. С. Лесовик, В. М. Воронцов [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-5607-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная систе-

ма. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143137> (дата обращения: 25.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
7. Сайт преподавателя [Томский политехнический университет](http://www.tpu.ru) - Вакалова Татьяна Викторовна ([tpu.ru](http://www.tpu.ru))

Видеоресурсы

1. Производство керамического кирпича пластическим способом <https://www.youtube.com/watch?v=PdeYq7MytKs>
2. Кирпичный завод Браер - <https://www.youtube.com/watch?v=AkWaureuczQ>
3. Как делают кирпич в разных странах - <https://www.youtube.com/watch?v=um2QQ1stFxo>
4. Императорский фарфор - <https://www.youtube.com/watch?v=fjHW3811qVQ>
5. Изготовление фарфора - <https://www.youtube.com/watch?v=jqVvSDVaulc>
6. Чешский фарфор - <https://www.youtube.com/watch?v=9oNuvlJGKP4>
7. Известь, ее производство и применение- <https://www.youtube.com/watch?v=1eTYaorvCBk>
8. Как производят цемент - <https://www.youtube.com/watch?v=5f6VTF0Hii4>
9. Производство стекла в деталях - https://www.youtube.com/watch?v=ePyKFS_vpUY

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 025	Терморегулятор РПН-4м - 1 шт.; Компрессор РС 124 230/50 - 1 шт.; Мельница планетарная Pulversette 6 - 1 шт.; Печь электрическая - 1 шт.; Регулятор температуры - 1 шт.; Электропечь ТК-27.1400.Ш.1Ф - 1 шт.; Генератор чистого азота - 1 шт.; Мельница шаровая - 1 шт.; Печь стекловаренная ИТМ 12.1400 - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 117	Константа У-1А-удар-Тест - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 024	Толщиномер Ю5 - 1 шт.; Экструдер лабораторный вакуумный - 1 шт.; Регулятор температуры - 1 шт.; Шкаф вытяжной ШВМКн-311 с мембранным вакуумным насосом - 1 шт.; Лабораторная установка отливки керамической ленты на пленку носитель САМ-L252 ТВ - 1 шт.; Вязкозиметр ротационный Брукфильда RVDV-П+PRO - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Стол лабораторный - 3 шт.;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 118	Прибор ИТП-МГ 4"100" - 1 шт.; Камера пропарочная универсальная КУП-1 - 1 шт.; Осциллограф TDS - 1 шт.; Прибор "Вика" - 1 шт.; Насос RV-5 - 1 шт.; Вискозиметр Сутторда ВС - 1 шт.; Машина разрывная учебная МИ-20УМ (без компьютера) - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-2200г с гирей калибровочной 1кг F2 - 1 шт.; Печь электрическая - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Ампервольтметр Ф-30 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Стол лабораторный - 4 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология (приема 2020 г., очная форма обучения)

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор НОЦ Н.М. Кижнера	Вакалова Т.В.

Программа одобрена на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол от «01» сентября 2020 г. № 5/1).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры,
д.х.н., профессор

 /Краснокутская Е.А./
подпись