

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ

Р. Н. Ястребинский

« 17 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность программы:
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Химико-технологический институт

Кафедра: Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (А.В. Черкасов)

Рабочая программа обсуждена на заседании выпускающей кафедры
Технологии цемента и композиционных материалов
(наименование кафедры)

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (И. Н. Борисов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель  (Л. А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-3. Способен проводить анализ качества сырьевых материалов, разрабатывать технологический регламент производства и управлять качеством выпускаемой продукции	ПК-3.5. Использует технические средства контроля технологического процесса производства и современные методы испытаний качества продукции	<p>Знания: основных процессов в химической технологии, методов оптимизации типовых химико-технологических процессов</p> <p>Умения: применять знания законов, теорий для измерений технологических параметров и обработки экспериментальных данных</p> <p>Навыки: владения методами использования технических средств, для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, пользоваться справочной и научной литературой по всем разделам дисциплины</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-3. Способен проводить анализ качества сырьевых материалов, разрабатывать технологический регламент производства и управлять качеством выпускаемой продукции.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Сырьевые материалы в производстве вяжущих материалов
2.	Контроль качества вяжущих материалов, стандартизация и сертификация
3.	Контрольно-измерительные приборы
4.	Системы управления химико-технологическими процессами
5.	Технология вяжущих и композиционных материалов
6.	Технология производства цемента
7.	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов
8.	Основы научных исследований
9.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
10.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц 72 часов.
Форма промежуточной аттестации – зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	18	18
лекции	8	8
лабораторные	-	-
практические	8	8
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	54	54
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
расчётно-графическое задание	-	-
индивидуальное домашнее задание	-	-
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	54	54
экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объём Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.					
	Общие сведения об измерениях и измерительных приборах, единицы и методы измерений, классификация измерительных приборов.	1	1		4
2.					
	Измерение расходов, уровней, скоростей и давлений, установка и обслуживание манометров.	1	1		10
3.					
	Основные принципы теплотехнических измерений. Анализ состава топлива и продуктов сгорания, автоматические газоанализаторы.	1	1		10

4.					
	Измерение температур и тепловых потоков, термоэлектрические термометры. Организация работ при теплотехнических и аэродинамических испытаниях.	1	1		10
5.					
	Анализ состава топлива и продуктов сгорания, автоматические газоанализаторы.	2	2		10
6.					
	Организация работ при теплотехнических и аэродинамических испытаниях.	2	2		10
ИТОГО		8	8		54

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Общие сведения об измерениях и измерительных приборах, единицы и методы измерений, классификация измерительных приборов.			
		Условные обозначения оборудования КИП на технологических схемах. Графические обозначения приборов, средств автоматизации и линий связи. Методы построения условных обозначений оборудования КИП и А.	1	2
2.	Измерение расходов, уровней, скоростей и давлений, установка и обслуживание манометров.			
		Измерение расхода веществ протекающих по трубопроводам. Регламент технического обслуживания на некоторые типы приборов для измерения давления, разрежения. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации.	1	2
3.	Основные принципы теплотехнических измерений. Анализ состава топлива и продуктов сгорания, автоматические газоанализаторы.			
		Таблица соответствия маркировок датчиков температуры различных отечественных производителей.	1	2
4.	Измерение температур и тепловых потоков, термоэлектрические термометры. Организация работ при теплотехнических и аэродинамических испытаниях.			
		Регламент технического обслуживания датчиков, преобразователей и вторичных приборов для измерения температуры.	1	2
5.	Анализ состава топлива и продуктов сгорания, автоматические газоанализаторы.			
		Приборы для контроля и измерения параметров газообразных веществ.	2	4
6.	Организация работ при теплотехнических и аэродинамических испытаниях.			
		Приборы для контроля за физико-химическими свойствами и качеством продукции.	2	4
ИТОГО			8	16

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчётно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-3. Способен проводить анализ качества сырьевых материалов, разрабатывать технологический регламент производства и управлять качеством выпускаемой продукции.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.5. Использует технические средства контроля технологического процесса производства и современные методы испытаний качества продукции	<i>Зачет</i> <i>Решение практических задач</i> <i>Тестирование</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Компетенция ПК-3. Способен проводить анализ качества сырьевых материалов, разрабатывать технологический регламент производства и управлять качеством выпускаемой продукции		
1.	Общие сведения об измерениях и измерительных приборах, единицы и методы измерений, классификация измерительных приборов.	1. Международная система единиц СИ. 2. Общие метрологические понятия. 3. Классификация приборов. 4. Основные элементы и метрологические характеристики приборов. 5. Основные свойства измерительных приборов. 6. Погрешности измерений. 7. Поверка измерительных приборов.
2.	Измерение расходов, уровней, скоростей и давлений, установка и обслуживание манометров.	1. Расход топлива, воды и масла, уровнемером по разности замеров в начале и конце замера. 2. Дроссельные расходомеры, для определения мгновенного расхода жидкости. 3. Приборы для измерения давления. 4. Простейший манометр из U-образной стеклянной трубки. 5. Мембранный манометр.

		<p>6. Дифманометр, для одновременного измерения двух значений давления и разности между ними.</p> <p>7. Самопишущие манометры.</p> <p>8. Объясните физическую сущность давления.</p> <p>9. Какие виды давления вам известны?</p> <p>10. В каких единицах измеряется давление? Взаимосвязь между этими единицами.</p> <p>11. Проведите классификацию средств измерения давления.</p> <p>12. Перечислите известные вам жидкостные приборы для измерения давления.</p> <p>13. Какие поправки необходимо вводить к показаниям жидкостных приборов давления?</p> <p>14. Какие типы упругих чувствительных элементов используются в приборах давления?</p> <p>15. Перечислите основные характеристики упругих чувствительных элементов.</p> <p>16. Покажите схематично конструкцию манометра с трубчатой пружиной.</p> <p>17. Перечислите электроконтактные приборы давления и укажите их назначение.</p> <p>18. Для чего предназначаются дифференциальные манометры? Какие их типы вам известны?</p> <p>19. Какими достоинствами и недостатками обладают дифманометры?</p>
3.	<p>Основные принципы теплотехнических измерений. Анализ состава топлива и продуктов сгорания, автоматические газоанализаторы.</p>	<p>1. Расходомеры переменного перепада давления.</p> <p>2. Измерение расхода веществ, протекающих по трубопроводам и газоходам в теплотехнических измерениях.</p> <p>3. Приборы для проведения теплотехнических измерений.</p> <p>4. Приведите классификацию приборов для измерения расхода и количества.</p> <p>5. Какие приборы относятся к расходомерам переменного перепада давления?</p> <p>6. Какие сужающие устройства применяются при измерении расходов? Дайте их характеристику.</p> <p>7. Основные требования к сужающим устройствам. Правила их установки в трубопроводах.</p> <p>8. Какие параметры среды влияют на точность измерения расхода?</p> <p>9. Какие приборы относятся к расходомерам обтекания.</p> <p>10. Какие приборы относятся к тахометрическим расходомерам и счетчикам? Дайте их краткую характеристику.</p> <p>11. Объясните принцип действия индукционных и ультразвуковых расходомеров. Для каких сред целесообразно их применение?</p>
4.	<p>Измерение температур и тепловых потоков, термоэлектрические термометры. Организация работ при теплотехнических и</p>	<p>1. Средства измерения температуры. Термометры расширения.</p> <p>2. Достоинства ртутных термометров. Типы ртутных термометров.</p>

	аэродинамических испытаниях.	<p>3. Способы установки термометров. Датчики температур.</p> <p>4. Манометрический термометр.</p> <p>5. Термоэлектрический пирометр.</p> <p>6. Какие существуют температурные шкалы?</p> <p>7. Какие термометры относятся к термометрам расширения?</p> <p>8. Что является термометрическим веществом в жидкостных термометрах для измерения различных температур?</p> <p>9. Какого типа манометрические термометры используются при измерении температур? В чем их отличие?</p> <p>10. Опишите конструкцию и принцип работы манометрического газового термометра.</p> <p>11. К какому типу термометров относятся биметаллические термометры?</p> <p>12. Покажите схематически термометры расширения, применяемые в системах регулирования.</p> <p>13. Как определяются термо-э.д.с. для термопар с различными электродами?</p> <p>14. Какие вторичные приборы используются совместно с термопарами? Опишите принцип их действия.</p> <p>15. Перечислите стандартные промышленные термопары. Для каких температурных диапазонов измерения они предназначены?</p> <p>16. Что такое термометр сопротивления? Какие термометры сопротивления и их градуировки вам известны?</p> <p>17. Какие вторичные приборы используются совместно с термометрами сопротивления? Опишите принцип их действия.</p> <p>18. Опишите методику установки термоприемников при измерении температуры газов, жидкостей и пара.</p>
5.	Анализ состава топлива и продуктов сгорания, автоматические газоанализаторы.	<p>1. Газоанализатор для измерения двуокси углерода CO₂, окиси углерода CO и кислорода O₂ в отходящих газах тепловых агрегатов.</p> <p>2. Термохимические газоанализаторы.</p> <p>3. Перечислите классификацию газоанализаторов. Чем они отличаются?</p> <p>4. Принцип действия термомагнитного газоанализатора. Возможно ли измерить концентрацию углекислого газа с его помощью? Почему?</p> <p>5. На чем основан принцип действия электромагнитного газоанализатора.</p> <p>6. Перечислите недостатки химического газоанализатора.</p>
6.	Организация работ при теплотехнических и аэродинамических испытаниях.	<p>1. Приборы для контроля и измерения параметров процесса расхода газа.</p> <p>2. Манометры мембранные, для измерений давлений газа.</p> <p>3. Приборы для измерения расхода газа (диа-</p>

		фрагментные расходомеры переменного перепада давления; расходомеры обтекания, тахометрические расходомеры).
--	--	---

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме решения практических задач и в форме тестирования.

Практические задачи. Решение практических задач осуществляется индивидуально каждым студентом согласно выданному заданию. Пример типовых заданий приведен ниже.

Задача №1.

Определить абсолютную и относительную погрешности манометрического термометра, вызванные изменением атмосферного давления от 760 до 730 мм.рт.ст. Шкала прибора отградуированна от 0 до 100°C, что соответствует давлениям в термосистеме от 500 до 700 кПа. Показания прибора 50°C.

Задача №2.

Дать краткую сравнительную характеристику газовых и жидкостных манометрических термометров, исходя из свойств применяемых в них газов и жидкостей.

Задача №3.

Найти значения температурной чувствительности термопары типа ТХК в диапазонах температур: от 0 до 100°C; от 100 до 200°C; от 200 до 300°C. Построить график зависимости чувствительности от температуры.

Задача №4.

Перечислите материалы, которые используют в промышленных термопарах типа ТПП, ТХА и ТХК. Какие свойства определили их выбор для изготовления электродов термопар?

Задача №5.

Указать на преимущества и недостатки термопар из полупроводниковых материалов по сравнению с металлическими.

Задача №6.

По трубопроводу диаметром равным 100 мм движется поток жидкости со средней скоростью 5 м/с. Определить объемный и массовый расходы жидкости, если ее плотность равна 995 кг/м³.

Задача №7.

При измерении относительной влажности с помощью гигрометра температура точки росы равна 5; 10 и 15°C. Определить значения влажности при температуре воздуха 25°C.

Задача №8.

Для точного определения влажности сыпучего вещества отобрана навеска

10 г и после полного высушивания измерена ее масса, которая составила 7 г. Определить влажность вещества.

Тестирование осуществляется после прохождения каждого из разделов дисциплины. На тестирование отводится 30 минут. Тестовое задание состоит из 10 вопросов. Пример типовых тестовых заданий представлен в таблице.

Перечень типовых тестовых заданий

Компетенция ПК-3. Способен проводить анализ качества сырьевых материалов, разрабатывать технологический регламент производства и управлять качеством выпускаемой продукции	
1.	Напряжение на выходе полупроводникового выпрямительного моста является: 1) постоянным 2) переменным 3) пульсирующим
2.	Измерение тока в цепи производят путем: 1) включением амперметра в разрыв цепи 2) включением амперметра параллельно цепи допустимы 3) оба варианта
3.	Датчик давления с токовым выходом 0...20 мА может быть подключен к вторичному прибору: 1) по двухпроводной схеме 2) по трех- или четырехпроводной схеме 3) по двух-, трех- или четырехпроводной схеме
4.	Показания ротаметра с поплавком в виде шарика определяются путем сопоставления рисок на колбе с: 1) серединой шарика 2) нижней точкой шарика 3) верхней точкой шарика
5.	Наибольшая точность измерения температуры термометром сопротивления достигается при: 1) двухпроводной схеме подключения 2) трехпроводной схеме подключения 3) четырехпроводной схеме подключения 4) точность измерения зависит только от сечения жил соединительных проводников
6.	Эксплуатация приборов КИП с просроченным сроком поверки: 1) не допускается 2) допускается в случае, если данные приборы не установлены на узлах коммерческого учета или в системах автоматики безопасности
7.	Электромагнитный расходомер не сможет обеспечить измерение расхода: 1) технической воды питьевой воды 2) дистиллированной воды 3) пульпы и эмульсий
8.	Труба Вентури это устройство для измерения: 1) уровня давления 2) расхода
9.	Бирками какой формы должны маркироваться контрольные кабели КИП до 1000В: 1) квадратными 2) треугольными 3) круглыми
10.	Выходной сигнал термопар измеряется в: 1) мкВ 2) Ом 3) мА 4) мкГн
11.	В какой цвет должен быть окрашен трубопровод с природным газом: 1) голубой 2) желтый 3) красный 4) голубой с желтой поперечной чертой

12.	В какой цвет окрашивают корпус кислородного манометра: 1) цвет не имеет значения 2) красный 3) черный 4) голубой
13.	Термоэлектрический преобразователь это: 1) термопара 2) ртутный термометр 3) термометр сопротивления 4) нормирующий преобразователь
14.	Массовый расход воды находят, зная объемный расход и: 1) энтальпию 2) давление и температуру 3) плотность
15.	Какой тип расходомера не показывает мгновенный расход: 1) тахометрический 2) вихревой 3) ультразвуковой 4) кариолисовый

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачёта используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

При промежуточной аттестации в форме экзамена, зачёта, дифференцированного зачёта при защите курсовой работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Компетенция ПК-3. Способен проводить анализ качества сырьевых материалов, разрабатывать технологический регламент производства и управлять качеством выпускаемой продукции	
Знания	Знание терминов, определений, понятий Полнота ответов на вопросы Чёткость изложения и интерпретации знаний Знания основных процессов в химической технологии, методов оптимизации типовых химико-технологических процессов
Умения	Умения применять знания законов, теорий для измерений технологических параметров и обработки экспериментальных данных
Навыки	Навыки владения методами использования технических средств, для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, пользоваться справочной и научной литературой по всем разделам дисциплины

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Промежуточная аттестация в форме зачёта.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знания терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок
Полнота ответов на вопросы	На вопросы отвечает не полностью	Ответ на вопросы полный, но делает ошибки
Четкость изложения и интерпретации знаний	Ответы неполные и неточные	Ответы полные с некоторыми неточностями
Знания основных процессов в химической технологии, методов оптимизации типовых химико-технологических процессов	Не знает основных процессов в химической технологии, методов оптимизации типовых химико-технологических процессов	Знает основные процессы в химической технологии, методы оптимизации типовых химико-технологических процессов

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения применять знания законов, теорий для измерений технологических параметров и обработки экспериментальных данных	Не умеет применять знания законов, теорий для измерений технологических параметров и обработки экспериментальных данных	Умеет применять знания законов, теорий для измерений технологических параметров и обработки экспериментальных данных

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки владения методами использования технических средств, для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, пользоваться справочной и научной литературой по всем разделам дисциплины	Не владеет методами использования технических средств, для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, пользоваться справочной и научной литературой по всем разделам дисциплины	Владеет методами использования технических средств, для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, пользоваться справочной и научной литературой по всем разделам дисциплины

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Зал курсового и дипломного проектирования и учебная аудитория	Мультимедийный комплекс (ЭВМ, мультимедиапроектор, акустическая система)
2.	Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии	Приборы и оборудование: весы аналитические ВЛТК-500; установка для определения режима движения жидкости (расходомер, термометр); установка для определения гидравлических сопротивлений трубопроводов (газовый счетчик, дифференциальный манометр, лабораторный трансформатор, вентилятор); установка для изучения гидравлики псевдооживленного слоя (газовый счетчик, дифференциальный манометр, лабораторный трансформатор, вентилятор); установка для определения характеристик центробежного вентилятора (ваттметр, трубка Пито, дифференциальный манометр); барометр; установка для изучения процесса конвективной сушки (сушильная камера, вентилятор, калорифер, трансформатор, расходомер, цифровой термометр, гигрометр, установка компрессорная УК-25-16м); установка для определения теплопроводности материалов (экспериментальный блок) с компьютерным программным обеспечением; трансформатор, переключатель температуры; психрометр.
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4.	Библиотека кафедры	Специализированная мебель; журналы, книги, методички

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023

3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Соколов Б.А. Контрольно-измерительные приборы [Текст]: учеб. пособие / Б.А. Соколов – М.: Издательский центр «Академия». – 2012. – 64 с. 23.5 см. – 1 000 экз. – ISBN 978-5-7695-5733-0

2. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: В двух томах / Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2015. – 368 с.

3. Черкасов А.В., Смаль Д.В. Гидромеханические и гидростатические процессы: (методические указания к выполнению практических работ по направлению 18.03.01 «Химическая технология»). – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 18 с.

4. Черкасов А.В., Смаль Д.В. Тепловые и массообменные процессы: (методические указания к выполнению практических работ по направлению 18.03.01 «Химическая технология»). – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 16 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сборники и базы нормативных и технических документов
www.snip.ru **<http://www.tmvt.ru/help/help-tsement.html>**
<http://docs.cntd.ru/>

2. Электронный читальный зал **<https://elib.bstu.ru/>**

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет.

3. **<http://www.knigafund.ru/>**

4. **<http://www.ustu.ru/study/high/bachelor-specialist/khtf/resource/hf-res-prof/>**

5. **<http://paht.ruz.net/materials.htm>**