МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт химических и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИХНТ
_____ В.В. Тихонов
«____»_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Малоотходные и ресурсосберегающие технологии

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) 02 Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная,очная

Кемерово 2024 г.

Рабочую программу составил:
кафедры ТПОВН С.Д. Евменов

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры Технологии пластмасс, органических веществ и нефтехимии

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой Технологии пластмасс, органических веществ и нефтехимии _____ В.Н. Третьяков

подпись ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность _____ А.И. Фомин

подпись ФИО

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-4 - Способность составлять и выполнять график проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности

ПК-9 - Способность осуществлять контроль внедрения мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, корректировать мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Составляет графики проведения производственного экологического контроля

- Контролирует состояние окружающей среды в районе расположения организации

- Составляет и выполняет график проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности

- Формирует документацию, содержащую сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений

- Готовит документацию, содержащую сведения об обращении с отходами производства и потребления

- Готовит документацию, содержащую сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений

-

Осуществляет контроль внедрения мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

- Корректирует мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения

-

Результаты обучения по дисциплине:

Экологическое законодательство Российской Федерации, основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды

- Производственную и организационную структуру организации и перспективы ее развития

- Методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

- Технологические процессы и режимы производства продукции в организации

- Порядок проведения производственного экологического контроля в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

- Порядок составления документации по производственному экологическому контролю в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

- Технологические режимы природоохранных объектов

-

Методы и средства обеспечения экологической безопасности

- Методы и средства предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

- Способы организации работы по экологической безопасности

-

Документировать информацию о результатах производственного экологического контроля

- Контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов

-

-

Анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства

- Разрабатывать планы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

Навыками составления графиков проведения производственного экологического контроля

- Навыками контроля состояния окружающей среды в районе расположения организации

- Навыками составления и выполнения графиков проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности

- Навыками формирования документации, содержащей сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений

- Навыками подготовки документации, содержащей сведения об обращении с отходами производства и потребления

- Навыками подготовки документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений

-

Навыками контроля внедрения мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

- Навыками корректировка мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения

-

2 Место дисциплины "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Ноксология, Основы отраслевых технологий и организация производств, Химия, Химия окружающей среды, Экология.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	**Количество часов**		
	ОФ	**ЗФ**	**ОЗФ**
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	144		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	32		
Практические занятия	16		
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	44		
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36		

4 Содержание дисциплины "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Понятия «техника» и «технология». Производственный цикл «сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные ресурсы». Экологическая ситуация в РФ. Проблемы создания малоотходных и безотходных производств. Определение безотходной и малоотходной технологий. Количественная оценка безотходности производств. Аспекты проблемы создания безотходных технологий (экологический, ресурсный, технологический и технический, экономический и организационный).	3		
2. Принцип системности как научная основа создания безотходных производств. Сущность системного анализа. Состав и структура производства на примере химико-технологической системы (ХТС). Классификация элементов ХТС по назначению. Модели ХТС (описательные модели; графические модели; математическая модель). Математическое моделирование кинетики гомогенных химических реакций. Эмпирический метод моделирования технологических процессов (модель «черного ящика»).	4		
3. Принцип цикличности материальных потоков в создании безотходных производств. Рециркуляция сырья. Примеры химических реакций с рециклом сырья. Задачи, решаемые с введением рециклов в химикотехнологическую систему. Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов в создании безотходных производств. Постановка задачи. Схема комплексной переработки апатитово-нефелиновой руды. Безотходное производство в гидролизной промышленности. Комплексная переработка топлива (угля, нефти). Комбинирование предприятий с использованием отходов основного производства. Коэффициент комплексности использования сырья.	3		
4. Основные направления энергосбережения. Виды вторичных энергоресурсов. Утилизация горючих отходов химических производств. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов. Утилизация отходов низкопотенциального тепла и тепла отработанного пара.	3		
5.Принцип экологической безопасности в создании безотходных производств. Основные пути обеспечения экологической безопасности. Принцип рациональной организации безотходных производств.	3		
ИТОГО	16		

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Очистка сточных вод от суспендированных примесей с помощью полимерных флокулянтов» (вид примеси – охра).	4		
Определение количества отходов при литье под давлением термопластов.	8		
Очистка сточных вод от суспендированных примесей с помощью полимерных флокулянтов» (вид примеси – уголь)	6		
Очистка сточных вод от суспендированных примесей с помощью полимерных флокулянтов» (вид примеси – сажа)	4		

Очистка сточных вод от суспендированных примесей с помощью полимерных флокулянтов» (вид примеси – мел).	4		
Утилизация полимерных отходов методом повторной переработки.	6		
ИТОГО	32		

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах.	2		
Расчет выбросов вредных веществ аспирационными системами котельных, обогатительных и брикетных фабрик, поверхностного комплекса шахт и разрезов.	2		
Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу в процессе перегрузки угля и других материалов ленточными конвейерами.	2		
Расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами (АТС) в атмосферный воздух.	2		
Расчет выбросов пыли в атмосферу при пересыпке пылящих материалов грейферным краном.	2		
Рассчитать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов.	2		
Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу в процессе хранения угля на открытых складах.	2		
Рассчитать выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании газа на факельных установках.	2		
ИТОГО	16		

4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Работа с литературой	12		
2.Подготовка к практическим занятиям	12		
3. Подготовка к лабораторным работам	12		
4.Работа с Интернет-ресурсами и конспектом лекций	8		
ИТОГО	44		
Экзамен	36		

4.5 Курсовое проектирование (не предусматривается)



5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма(ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по практическим и лабораторным работам, тестирование и т.п. в соответствии с рабочей программой	ПК-4	Составляет графики проведения производственного экологического контроля Контролирует состояние окружающей среды в районе расположения организации Составляет и выполняет график проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности Формирует документацию, содержащую сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений Готовит документацию, содержащую сведения об обращении с отходами производства и потребления Готовит документацию, содержащую сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений	**Знать** экологическое законодательство Российской Федерации, основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды Производственную и организационную структуру организации и перспективы ее развития Методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Технологические процессы и режимы производства продукции в организации Порядок проведения производственного экологического контроля в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды Порядок составления документации по производственному экологическому контролю в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды Технологические режимы природоохранных объектов **Уметь** документировать информацию о результатах производственного экологического контроля Контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов **Владеть** навыками составления графиков проведения производственного экологического контроля Навыками контроля состояния окружающей среды в районе расположения организации Навыками составления и выполнения графиков проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности Навыками формирования документации, содержащей сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений Навыками подготовки документации, содержащей сведения об обращении с отходами производства и потребления Навыками подготовки документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений	Высокий или средний
	ПК-9	Разрабатывает план мероприятий, направленный на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности Разрабатывает план мероприятий по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Осуществляет контроль за внедрением мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Корректирует мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения Анализирует внедренные мероприятия по охране окружающей среды для корректировки мероприятий с целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Представляет руководству организации согласованные планы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	**Знать** экологическое законодательство Российской Федерации, основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды Методы и средства обеспечения экологической безопасности Методы и средства предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Производственную и организационную структуру организации и перспективы ее развития Технологическое оборудование организации и принципы его работы Передовой отечественный и зарубежный опыт в области обеспечения экологической безопасности Способы организации работы по экологической безопасности **Уметь** анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства Разрабатывать проекты и программы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Разрабатывать планы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Изучать и обобщать отечественный и зарубежный передовой опыт в области обеспечения экологической безопасности **Владеть н**авыками разработки плана мероприятий, направленного на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности Навыками разработки плана мероприятий по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Навыками осуществления контроля за внедрением мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Навыками корректировки мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения Навыками анализа внедренных мероприятий по охране окружающей среды для корректировки мероприятий с целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Навыками представления руководству организации согласованных планов внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Высокий или средний

Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.
Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.
Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ.: https://el.kuzstu.ru/login/index.php.

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

5.2.1.Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины заключается в опросе по контрольным вопросам, в подготовке отчетов по лабораторным работам, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой дисциплины «Малоотходные и ресурсосберегающие технологии».

Опрос по контрольным вопросам:

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано три вопроса, на которые они должны дать ответы. Например:

1. Какие вещества, получающиеся в процессе производства из сырья, используются в других производствах для получения готовой продукции?
2. Сколько принципов лежит в основе создания безотходных производств?
3. Что относится к основным видам вторичных энергетических ресурсов?

Критерии оценивания:

- 85–100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65–84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25–64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0–24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично

Примерный перечень контрольных вопросов:

Раздел 1. Безотходные и малоотходные технологии. Определение. Проблемы создания.

1. Как называется совокупность приемов и способов получения либо материалов, либо полуфабрикатов, либо изделий?
2. Где и за счет чего экологически чистое производство сокращает образование отходов?
3. Основу какого производства составляет сознательно организованный регулируемый человеком круговорот сырья, продукции и отходов?
4. Сколько принципов лежит в основе создания безотходных производств?
5. Какие требования к оборудованию должны выполняться при организации малоотходных и безотходных производств?

Раздел 2. Принцип системности как научная основа создания безотходных производств. Состав и структура производственной системы.

1. Какой из принципов создания безотходных производств считается ключевым?
2. Сколько масштабных уровней включает иерархическая структура производственной химико-технологической системы?
3. Какие элементы производственной химико-технологической системы позволяют управлять процессами, меняя условия их протекания?
4. Какие виды оборудования относятся к элементам управления движением материальных потоков?
5. Какая модель относится к описательным моделям производственной химико-технологической системы?

Раздел 3. Принципы цикличности и комплексного использования сырьевых ресурсов в создании безотходных производств.

1. Использование какого из общих принципов, лежащих в основе создания безотходных производств, позволяет подавлять побочные и интенсифицировать основные химические реакции?
2. Какое производство является классическим примером использования принципа цикличности (рециркуляции)?
3. Какое производство является показательным примером комплексного использования сырья и использования вторичных материальных ресурсов?
4. Какие пластмассы могут повторно перерабатываться без заметного изменения физико – химических свойств?

5. Какие реагенты способствует получению легко фильтруемых осадков при очистке сточных вод?

Раздел 4. Основные направления энергосбережения. Виды вторичных энергоресурсов.

1. На сколько групп можно разделить все вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) по видам, в частности, в химической технологии?
2. Что является источником ВЭР в промышленности?
3. Что относится к горючим ВЭР?
4. В каком качестве используются горючие ВЭР?
5. Что относится к низкопотенциальным тепловым отходам?

Раздел 5. Принципы экологической безопасности и рациональной организации безотходных производств.

1.Что дает применение полимерных флокулянтов для очистки сточных вод?
2. Чем вызваны в первую очередь глобальные экологические проблемы?
3. На долю какой отрасли промышленности приходятся максимальное образование и размещение на земной поверхности твердых отходов?
4. Какие вещества, получающиеся в процессе производства из сырья, используются в других производствах для получения готовой продукции?
5. Чем являются отходы производств для природной среды, если они не утилизируются?

Отчеты по лабораторным и практическим работам (далее вместе - работы):

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню лабораторных и практических работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1.Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы

Критерии оценивания:

- 75 – 100 баллов – при раскрытии всех разделов в полном объеме
- 0 – 74 баллов – при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0–74	75–100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Тестирование:

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу.Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Например:

Вопрос: Как называется часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические и техногенные объекты?

Ответы:

1.Ноосфера;
2.Техносфера;
3.Экосфера;
4.Биосфера.

Вопрос: На долю какой отрасли приходятся максимальные выбросы вредных веществ в атмосферу?

Ответы:

1.Химическая и нефтехимическая промышленность;
2.Электроэнергетика;
3.Автомобильный и ж/д транспорт;
4.Черная и цветная металлургия.

Вопрос: Что является основным принципом, лежащим в основе создания безотходных производств и связанным с сохранением природных и социальных ресурсов?

Ответы:

1.Сокращение стадий производственных процессов;
2.Требование ограничения воздействия производства на окружающую природную и социальную среду;
3.Комплексность использования ресурсов;
4.Рациональность организации безотходного производства.

Вопрос: Как называются остатки исходного сырья, вспомогательных материалов и полуфабрикатов?
Ответы:
1.Отходы производства;
2.Отходы потребления;
3.Побочные продукты;
4.Химические загрязнения.

Вопрос: Что относят из перечисленных ниже к энергетическим элементам производственной системы?
Ответы:
1.Информационные и вычислительные устройства;
2.Смесители;
3.Испарители;
4.Генераторы.

Критерии оценивания:
- 75 – 100 баллов – при ответе на >75% вопросов
- 0 – 74 баллов – при ответе на <75% вопросов

Количество баллов	0–74	75–100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.
Инструментом измерения сформированности компетенций являются:
- зачтенные отчеты обучающихся по лабораторным и(или) практическим работам;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса.
и т.п. в соответствии с рабочей программой.
При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой. Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Ответ на вопросы:

Критерии оценивания при ответе на вопросы:
- 85–100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65–84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50–64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0–49 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Производственный цикл «сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные ресурсы». Проблемы создания малоотходных и безотходных производств. Определение безотходной и малоотходной технологий.
2. Количественная оценка безотходности производств. Коэффициент безотходности для разных отраслей промышленности.
3. Критерий экологичности В.Релиза и А.Шубина; практическое использование критерия.
4. Принцип системности в создании безотходных производств. Сущность системного анализа. Состав и структура химико-технологической системы.
5. Классификация элементов химико-технологической системы по назначению.
6. Описательные модели химико-технологической системы **(**химическая и операционная).
7. Описательные модели химико-технологической системы (математическая модель «черного ящика», получаемая в результате эмпирического метода моделирования технологических процессов).
8. Модели химико-технологической системы (графические модели – функциональная, технологическая). Технологические операторы структурной модели.
9. Цикличность материальных потоков при создании безотходных производств. Принцип рециркуляции сырья. Пример процесса получения аммиака.
10. Примеры химических реакций с рециклом сырья. Задачи, решаемые с введением рециклов.
11. Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов в создании безотходных производств. Комплексная переработка апатито-нефелиновой руды, топлива (угля, нефти). Коэффициент

комплексности использования сырья.
12. Безотходное производство в гидролизной промышленности. Коэффициент комплексности использования сырья.
13. Основные направления энергосбережения. Виды вторичных энергоресурсов. Утилизация горючих отходов химических производств.
14. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов.
15. Утилизация отходов низкопотенциального тепла и тепла отработанного пара.

Примерный перечень тестовых заданий

При проведении тестирования обучающимся необходимо ответить на тестовые вопросы по каждому разделу.

Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Раздел 1.

1. Чем вызваны в первую очередь глобальные экологические проблемы?
а. Изменением климата
б. Высокими темпами технического прогресса
в. Геологическими процессами
г. Космическими факторами

2.Как называется совокупность приемов и способов добычи, обработки, транспортирования, складирования и хранения сырья и материалов?
а. Процесс
б. Стадия
в. Технология
г. Операция

3. На долю какой отрасли приходятся максимальные сбросы в водоёмы?
а. Химическая и нефтехимическая промышленность
б. Сельское хозяйство
в. Жилищно-коммунальное хозяйство
г. Лесная и деревообрабатывающая промышленность

4. Как называется производство, вредные последствия деятельности которого не превышают уровня, допустимого санитарными нормами, но по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение?
а. Безотходным
б. Линейным
в. Малоотходным
г. Комплексным

5. Какую величину в первом приближении можно принять в качестве количественного критерия малоотходного и безотходного производства?
а. Коэффициент соответствия экологическим требованиям
б. Коэффициент полноты использования энергетических ресурсов
в. Коэффициент комплексности
г. Коэффициент полноты использования водных ресурсов

6 .Что учитывает критерий экологичности В. Релиза и А. Шубина?
а. Жидкие стоки производства
б. Газообразные выбросы производства в атмосферу
в. Твёрдые отходы производства
г. Всё, перечисленное выше

7 .Какая из перечисленных величин не является критерием безотходности?
а. Коэффициент комплексности;
б. Коэффициент полезности;
в. Коэффициент безотходности в угольной промышленности;
г. Коэффициент безотходности в химической промышленности.

Раздел 2.

1. Какой из принципов создания безотходных производств базируется на анализе, заключающемся в том, что любое промышленное производство рассматривается как замкнутая система, взаимодействующая с окружающей средой?
а. Принцип цикличности материальных потоков
б. Принцип экологической безопасности
в. Принцип системности

г. Принцип комплексного использования сырья
2. Сколько видов включает классификация элементов производственной химико-технологической системы?
а. Два
б. Четыре
в. Шесть
г. Восемь
3. Какие элементы химико-технологической системы производят изменения формы, размера материала и его перемещение, объединение и разделение потоков?
а.Теплообменные
б. Механические и гидромеханические
в. Реакционные
г. Энергетические
4. Какие элементы производственной химико-технологической системы кардинально меняют компонентный состав потоков и материалов?
а.Теплообменные
б. Механические и гидромеханические
в. Реакционные
г. Энергетические
5. Какие элементы производственной химико-технологической системы осуществляют преобразование энергии и получение энергоносителей?
а.Теплообменные
б. Реакционные
в. Энергетические
г. Механические и гидромеханические
6. На сколько групп делятся модели производственной химико-технологической системы?
а. Одна
б. Две
в. Три
г. Четыре
7. Какая модель относится к графическим моделям производственной химико-технологической системы?
а. Химическая
б. Математическая
в. Технологическая
г. Операционная
8. В каком виде обычно представлена химическая модель производственной химико-технологической системы?
а. В виде взаимосвязи основных стадий процесса
б. В виде уравнений реакций
в. В виде технологических схем
г. В виде технологических операторов

Раздел 3.

1. Какой из общих принципов, лежащих в основе создания безотходных производств предполагает возврат какой-то части материального потока обратно в процесс?
а. Принцип системности
б. Принцип цикличности
в. Принцип экологической безопасности
г. Принцип комплексного использования сырья
2. Использование какого из общих принципов, лежащих в основе создания безотходных производств, позволяет подавлять побочные и интенсифицировать основные химические реакции?
а. Принцип системности
б. Принцип цикличности
в. Принцип экологической безопасности
г. Принцип комбинирования и межотраслевого кооперирования
3. Указать эффективные способы формирования цикличных материальных потоков:
а. Создание территориально-промышленных комплексов
б. Комбинирование и кооперация производств
в.Разработка и выпуск новых видов продукции с учетом требования повторного ее использования
г. Все перечисленные способы

4. Какое производство является классическим примером использования принципа цикличности (рециркуляции)?
а. Производство полиэтилена
б. Производство аммиака
в. Производство феноло-формальдегидных смол
г. Производство азотной кислоты
5. Какой из общих принципов, лежащих в основе создания безотходных производств предполагает создание новых технологических процессов получения традиционных видов продукции с сокращением стадий, на которых образуется основное количество отходов?
а. Принцип системности
б. Принцип цикличности
в. Принцип экологической безопасности
г. Принцип комплексного использования сырья
6. На основе отходов какой отрасли вырабатывают кормовые дрожжи, спирт, ксилит, фурфурол и много других востребованных продуктов?
а. Химической и нефтехимической промышленности
б. Жилищно-коммунального хозяйства
в. Лесной и деревообрабатывающей промышленности
г. Добычи полезных ископаемых
7. Какое производство является показательным примером комплексного использования сырья и использования вторичных материальных ресурсов?
а. Производство полимеров
б. Производство пищевых продуктов
в. Переработка апатито-нефелиновой руды
г. Сельскохозяйственное производство

Раздел 4.

1. Что принято понимать под энергетическим потенциалом продукции, отходов и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах, который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергосбережения других агрегатов (процессов)?
а. Электромагнитные излучения
б. Химически связанную энергию
в. Вторичные энергетические ресурсы
г. Избыточную механическую энергию
2. Что относится к основным видам вторичных энергетических ресурсов?
а. Горючие, тепловые и кинетические
б. Тепловые, электромагнитные и потенциальные
в. Физические, механические и химические
г. Горючие, тепловые и ВЭР избыточного давления
3. В каких направлениях можно использовать ВЭР в зависимости от их вида и параметров?
а. Энергетическое и механическое
б. Топливное, тепловое, энергетическое
в. Тепловое, топливное, электроэнергетическое и комбинированное
г. В качестве энергетического восполнения потерь энергоресурсов и топливное
4. К каким вторичным энергетическим ресурсам (ВЭР) относятся вода и пар
от тепло технологических аппаратов?
а. Тепловые ВЭР
б. Горючие ВЭР
в. ВЭР избыточного давления
г. Химические ВЭР
5. Сколько в среднем составляют затраты на осуществление утилизации горючих ВЭР от затрат на добычу и транспортировку первичного топлива?
а. 5 – 10%
б. 10 – 20%
в. 20 – 30%
г. 30 – 40%
6. Какую температуру имеют дымовые газы, которые в промышленности относятся
к высокотемпературным ВЭР?
а. ≥ 400°С
б. ≥ 600°С
в. ≥ 800°С

г. ≥ 1000°С
7. Какую температуру имеют различные виды тепловых ВЭР, которые в промышленности относятся к низкотемпературным источникам ВЭР?
а. 50°С - 120°С
б. 120°С - 150°С
в. 150°С - 200°С
г. 200°С - 250°С

Раздел 5.
1.Какой системой является биосфера?
а. Закрытой
б. Нерегулируемой
в. Саморегулирующейся
г. Централизованной
2.Как называется часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические и техногенные объекты?
а. Ноосфера
б. Техносфера
в. Экосфера
г. Биосфера
3.На долю какой отрасли промышленности приходятся максимальное образование и размещение на земной поверхности твердых отходов?
а. Электроэнергетика
б. Добыча полезных ископаемых
в. Сельское хозяйство
г. Черная и цветная металлургия
4.Чем являются отходы производств для природной среды, если они не утилизируются?
а. Полупродуктами
б. Загрязнителями
в. Вторичным сырьем
г. Готовой продукцией
5.Как называется вид природопользования, при котором возможно внедрение малоотходных и безотходных технологий производства?
а. Общее природопользование
б. Нерациональное природопользование
в. Специальное природопользование
г. Рациональное природопользование
6. Какой из принципов создания безотходных производств считается ключевым?
а. Принцип рациональной организации безотходных производств
б. Принцип цикличности материальных потоков
в. Принцип системности
г. Принцип комплексного использования сырья

Критерии оценивания:
- 85– 100 баллов – при ответе на <84% вопросов
- 64 – 84 баллов – при ответе на >64 и <85% вопросов
- 50 – 64 баллов – при ответе на >49 и <65% вопросов
- 0 – 49 баллов – при ответе на <45% вопросов

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

2. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответам на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Дубровская, О. Г. Ресурсосберегающие технологии обезвреживания и утилизации отходов

предприятий теплоэнергетического комплекса Красноярского края / О. Г. Дубровская, Л. В. Приймак, И. В. Андруняк ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 164 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364471 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3087-3. – Текст : электронный.

2. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Инженерная защита окружающей среды", "Безопасность технологических процессов и производств" / М. В. Буторина [и др.] ; под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадина. – 3-е изд. – Москва : Логос, 2011. – 520 с. – (Новая университетская библиотека). – URL: http://www.biblioclub.ru/book/89785/. – Текст : непосредственный + электронный.

3. Медведева, Ч. Б. Энерго- и ресурсосберегающие технологии глубокой переработки углеводородного сырья при производстве крупнотоннажной продукции нефтехимии (Ароматические углеводороды) : учебно-методическое пособие / Ч. Б. Медведева. — Казань : КНИТУ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-7882-2404-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138478 (дата обращения: 26.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

1. Лисицын, Н. В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение : учеб. пособие для студентов втузов / Н. В. Лисицын, В. К. Викторов, Н. В. Кузичкин. – СПб. : Менделеев, 2007. – 312 с. – Текст : непосредственный.

2. Буравчук, Н. И. Ресурсосбережение в технологии строительных материалов : учебное пособие / Н. И. Буравчук ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2009. – 224 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240922 (дата обращения: 27.03.2024). – библиогр. с: С. 211-217 – ISBN 978-5-9275-0681-1. – Текст : электронный.

3. Ильинский, Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. – Москва : Академия, 2008. – 208 с. – (Высшее профессиональное образование : Электротехника). – Текст : непосредственный.

4. Егорова, Г. И. Актуальные проблемы химии, химической технологии, экологии : учебное пособие / Г. И. Егорова. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 200 с. — ISBN 978-5-9961-0421-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/39239 (дата обращения: 26.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Методическая литература

1. Евменов, С. Д. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии в химической промышленности [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам для студентов направления подготовки 280700.62. «Техносферная безопасности», профиль 280705.62. «Инженерная защита окружающей среды» очной формы обучения / С. Д. Евменов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. углехимии, пластмасс и инженер. защиты окруж. среды. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2013. – 17с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6201 (дата обращения: 26.02.2024). – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
3. Электронная библиотека КузГТУ https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21
4. Электронная библиотека Новосибирского государственного технического университета https://clck.ru/UoXpv
5. Электронная библиотечная система «Юрайт» https://urait.ru/
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?
7. Национальная электронная библиотека https://rusneb.ru/
8. База данных Scopus https://www.scopus.com/search/form.uri

6.5 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал https://vestnik.kuzstu.ru/

2. Вестник химической промышленности : журнал

3. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология : научно-технический журнал https://eivis.ru/browse/publication/80166

4. Известия Российской академии наук. Энергетика : журнал https://eivis.ru/browse/publication/79409

5. Изобретатель и рационализатор : независимый журнал изобретателей и рационализаторов

6. Инновации : научно-практический журнал

7. Обогащение руд : научно-технический журнал https://eivis.ru/browse/publication/87280

8. Химическая промышленность сегодня : научно-технический журнал https://eivis.ru/browse/publication/123706

9. Химический комплекс России : обозрение

10. Экологические системы и приборы : научно-технический и производственный журнал

11. Экология и промышленность России : научно-технический журнал

12. Экология производства : научно-практический журнал

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

a) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: https://elib.kuzstu.ru/. – Текст: электронный.

b) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://portal.kuzstu.ru/. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

c) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://el.kuzstu.ru/. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

образовательного процесса по дисциплине "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:
1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera
5. Yandex
6. 7-zip
7. Microsoft Windows
8. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
9. Kaspersky Endpoint Security

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Малоотходные и ресурсосберегающие технологии"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

 разбор конкретных примеров;

 мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Дубровская, О. Г. Ресурсосберегающие технологии обезвреживания и утилизации отходов предприятий теплоэнергетического комплекса Красноярского края / О. Г. Дубровская, Л. В. Приймак, И. В. Андруняк ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 164 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364471 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3087-3. – Текст : электронный.

2. Ильинский, Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. – Москва : Академия, 2008. – 208 с. – (Высшее профессиональное образование : Электротехника). – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Лисицын, Н. В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение : учеб. пособие для студентов втузов / Н. В. Лисицын, В. К. Викторов, Н. В. Кузичкин. – СПб. : Менделеев, 2007. – 312 с. – Текст : непосредственный.

2. Буравчук, Н. И. Ресурсосбережение в технологии строительных материалов : учебное пособие / Н. И. Буравчук ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2009. – 224 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240922 (дата обращения: 27.03.2024). – библиогр. с: С. 211-217 – ISBN 978-5-9275-0681-1. – Текст : электронный.