



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технологии строительных материалов и метрологии

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Ресурсосберегающие технологии строительных материалов

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

приобретение студентами знаний по ресурсосберегающим технологиям производства строительных изделий и конструкций за счет использования вторичных ресурсов и техногенного сырья.

- изучение ресурсосберегающих технологий всех видов строительных материалов и изделий с использованием для их производства местного сырья и отходов промышленности (шлаки, золы, попутные продукты от добычи полезных ископаемых и др.), что способствует снижению себестоимости продукции и решению экологических задач;

- подготовка к решению вопросов снижения материалоемкости, экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве строительных изделий и повышению их качества.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПКР-2 Способность управлять производственно-хозяйственной деятельностью на производстве строительных материалов, изделий и конструкций	ПКР-2.1 Составление производственного плана производства бетонных смесей и изделий	<b>знает</b> классификацию промышленных отходов и источники их образования, основные технологические передель подготовки техногенного сырья для производства <b>умеет</b> составлять технологическую схему производства бетонных смесе и изделий с применением техногенного сырья <b>владеет навыками</b> расчетами потребностей в сырье и материалах, составлять материальный баланс
ПКР-2 Способность управлять производственно-хозяйственной деятельностью на производстве строительных материалов, изделий и конструкций	ПКР-2.2 Организация полного использования производственных мощностей оборудования и внедрение рациональных технологических процессов	<b>знает</b> основы технологии производства строительных материалов и изделий с учетом экономного использования ресурсов всех видов <b>умеет</b> составлять технологические схемы и ведомости основного технологического оборудования в производстве строительных материалов и изделий <b>владеет навыками</b> технологическими расчетами по производству строительных материалов и изделий

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	---------------------------	--

1	Проектирование технологий строительных материалов и изделий	ОПК-4.2, ОПК-4.4, ПКО-4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.3, ПКО-4.4, ПКО-4.5, ПКО-4.6, ПКО-4.7, ПКО-3.1, ПКО-3.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
2	Основы научных исследований в строительном материаловедении	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-4.1, УК-4.5, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.5, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11

Проектирование технологий строительных материалов и изделий

Знать: Основные технологические схемы производства строительных материалов и изделий, технологические операции и применяемое оборудование.

уметь: рассчитывать состав сырья при производстве строительных материалов и изделий.

Основы научных исследований в строительном материаловедении

уметь:

- оценивать качество и способы переработки сырья и добавок с учетом их химического состава и условий эксплуатации строительных конструкций, зданий и сооружений;

владеть:

- навыками определения основных физико-механических свойств строительных материалов и их компонентов, включая функциональные добавки различного вида.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-3.8, УК-3.9, УК-3.10, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-4.7, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК- 3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК- 5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-5.12, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК -7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-7.8, ОПК-7.9, ПКО- 1.1, ПКО-1.2, ПКО-1.3, ПКО-1.4, ПКО-1.5, ПКО-3.1, ПКО-3.2, ПКО- 4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.3, ПКО-4.4, ПКО-4.5, ПКО-4.6, ПКО-4.7, ПКО- 5.1, ПКО-5.2, ПКО-5.3, ПКО-5.4, ПКО-5.5, ПКО-5.6, ПКО-5.7, ПКО- 5.8, ПКО-5.9, ПКО-5.10, ПКО-5.11, ПКО-6.1, ПКО-6.2, ПКО-6.3, ПКО- 6.4, ПКО-6.5, ПКО-6.6, ПКО-6.7, ПКО-6.8, ПКО-6.9, ПКО-6.10, ПКО -6.11, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПК(Ц)-1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
---	--	---

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,65		0,65
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4

контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	88,2		88,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Понятия о безотходных технологиях. Классификация техногенного сырья.										
1.1.	Понятия о безотходных технологиях. Классификация техногенного сырья. Оценка экономической эффективности использования техногенного сырья.	3	1						1	ПКР-2.1, ПКР-2.2	
1.2.	Понятия о безотходных технологиях, рекуперации, реутилизации техногенного сырья. Классификация строительных материалов	3	1						1	ПКР-2.1, ПКР-2.2	
1.3.	Оценка экономической эффективности использования техногенного сырья. расчет коэффициента экологичности	3				2		10	12	ПКР-2.1, ПКР-2.2	
2.	2 раздел. Материалы и изделия на основе органических отходов										
2.1.	Арболит: свойства, технология изготовления, отличительные способы подготовки сырья, формования, тепловой обработки. Пути обеспечения качества арболита.	3	1			4			5	ПКР-2.1, ПКР-2.2	

2.2.	Технология и свойства цементностружечных плит, ксилолита, опилкобетона, древесных пластиков, конструкционного бруса.	3	1					8	9	ПКР-2.1, ПКР-2.2
3.	3 раздел. ресурсосберегающие технологии строительной продукции с использованием металлургических отходов									
3.1.	Отходы металлургии в производстве строительных материалов и изделий.	3	2						2	ПКР-2.1, ПКР-2.2
3.2.	Доменные шлаки. основные направления использования. Цементы с использованием металлургических шлаков	3	2			4			6	ПКР-2.1, ПКР-2.2
3.3.	Заполнители, бетоны, шлакосталлы, шлаковая вата из техногенного сырья: получение и свойства.	3	2			6		10	18	ПКР-2.1, ПКР-2.2
4.	4 раздел. Материалы из отходов топливной и энергетической промышленности.									
4.1.	Общая характеристика топливосодержащих отходов. Вяжущие материалы на основе золошлаковых отходов	3	2			4			6	ПКР-2.1, ПКР-2.2
4.2.	Заполнители из золошлаковых материалов	3	2			6		10	18	ПКР-2.1, ПКР-2.2
5.	5 раздел. Материалы из отходов горно-добывающей промышленности									
5.1.	Отходы ГОКов. Строительные материалы из отходов ГОК	3	2					4	6	ПКР-2.1, ПКР-2.2
6.	6 раздел. Применение отходов химической промышленности.									
6.1.	Общая характеристика отходов химической промышленности. Виды отходов. Комплексная переработка минерального сырья при производстве фосфорной кислоты, борной кислоты, лимонной кислоты	3	2						2	ПКР-2.1, ПКР-2.2
6.2.	Использование серы в строительстве. Применение серного вяжущего. Серные бетоны.	3	2					10	12	ПКР-2.1, ПКР-2.2

7.	7 раздел. Использование отходов производства строительных материалов										
7.1.	Отходы промышленности строительных материалов	3	1				6			7	ПКР-2.1, ПКР-2.2
7.2.	Технология использования стекольных и керамических отходов. Материалы на основе изношенной резины	3	1						6	7	ПКР-2.1, ПКР-2.2
8.	8 раздел. Особенности переработки бытовых отходов										
8.1.	Отходы городского хозяйства. Особенности переработки бытовых отходов.	3	2							2	ПКР-2.1, ПКР-2.2
8.2.	Отходы пластика. Технологии производства строительных материалов из отходов пластмасс	3	1							1	ПКР-2.1, ПКР-2.2
8.3.	Отходы стекла. Материалы из отходов стекла	3	1						10	11	ПКР-2.1, ПКР-2.2
9.	9 раздел. Материалы из отходов строительной отрасли										
9.1.	Технологии демонтажа зданий и сооружений	3	2							2	ПКР-2.1, ПКР-2.2
9.2.	Переработка и использование отходов от сноса зданий	3	2						10	12	ПКР-2.1, ПКР-2.2
10.	10 раздел. Экологический менеджмент										
10.1	экологический менеджмент. роль ресурсосберегающих технологий в защите окружающей среды	3	2						10,2	12,2	ПКР-2.1, ПКР-2.2
11.	11 раздел. иная контактная работа										
11.1.	консультация по контрольно работе	3								0,8	ПКР-2.1, ПКР-2.2
12.	12 раздел. контроль										
12.1	экзамен	3								27	ПКР-2.1, ПКР-2.2

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Понятия о безотходных технологиях. Классификация техногенного сырья. Оценка экономической	Общие сведения о безотходных технологиях. Классификация отходов. Оценка экономической эффективности использования отходов

	эффективности использования техногенного сырья.	
2	Понятия о безотходных технологиях, рекуперации, реутилизации техногенного сырья. Классификация строительных материалов	Безотходные и малоотходные технологии, техногенное сырье Понятия о безотходных технологиях, рекуперации, реутилизации техногенного сырья. Классификация строительных материалов (по химическому составу, по структуре, по степени переработки исходного сырья, по отрасли промышленности образования).
4	Арболит: свойства, технология изготовления, отличительные способы подготовки сырья, формования, тепловой обработки. Пути обеспечения качества арболита.	Общие сведения о свойствах и технологии арболита Арболит: свойства, технология изготовления, отличительные способы подготовки сырья, формования, тепловой обработки. Пути обеспечения качества арболита.
5	Технология и свойства цементностружечных плит, ксилолита, опилкобетона, древесных пластиков, конструкционного бруса.	Технологии и виды строительных материалов на нецементных вяжущих и без связующего Технология изготовления строительных материалов и изделий на основе магнезиального вяжущего (ксилолит, конструкционный брус). Технология изготовления изделий на синтетическом связующем (ДСП) и без связующего (древесные пластики)
6	Отходы металлургии в производстве строительных материалов и изделий.	Отходы металлургии в производстве строительных материалов и изделий Классификация отходов по агрегатному состоянию (шлаки и шламы) и по виду выплавляемого металла (доменные, сталеплавильные, ферросплавов, медеплавильные. Никелевые, электротермофосфорные).
7	Доменные шлаки. основные направления использования. Цементы с использованием металлургических шлаков	Доменные шлаки. основные направления использования. Цементы с использованием металлургических шлаков Особенности переработки доменных шлаков для производства строительных изделий. Использование доменных шлаков для производства вяжущих веществ: портландцемента, шлакопортландцемента, шлакощелочных, смешанных.
8	Заполнители, бетоны, шлакоситаллы, шлаковая вата из техногенного сырья: получение и свойства.	Заполнители, бетоны, шлакоситаллы, шлаковая вата из техногенного сырья: получение и свойства. Заполнители из техногенного сырья. Технология производства заполнителей из металлургических шлаков. Требования к сырью, оборудованию и методам контроля. Бетоны с использованием металлургических шлаков. Шлаковая вата и шлакоситаллы. Материалы на основе шламов
9	Общая характеристика топливосодержащих отходов. Вяжущие материалы на основе золошлаковых отходов	Общая характеристика топливосодержащих отходов. Вяжущие материалы на основе золошлаковых отходов. Общая характеристика топливосодержащих отходов (золы угольные и сланцевые, шлаки, глиежи). Вяжущие материалы на основе золошлаковых отходов (Использование сланцевой золы в качестве вяжущих, композиционные цементы).

10	Заполнители из золошлаковых материалов	Заполнители из золошлаковых материалов Пористые заполнители из топливных шлаков и зол: аглопорит, зольный гравий, глинозольный керамзит и др. Применение золы как активной добавки в бетоны. Силикатные, керамические и плавленые материалы на основе зол и шлаков ТЭС.
11	Отходы ГОКов. Строительные материалы из отходов ГОК	Отходы ГОКов. Строительные материалы из отходов ГОК Общая характеристика отходов. Нерудные материалы на основе «хвостов» ГОКов, автоклавные материалы, бетоны и растворы на основе отходов горно-добывающей промышленности
12	Общая характеристика отходов химической промышленности. Виды отходов. Комплексная переработка минерального сырья при производстве фосфорной кислоты, борной кислоты, лимонной кислоты	Общая характеристика отходов химической промышленности. Виды отходов. Комплексная переработка минерального сырья при производстве фосфорной кислоты, борной кислоты, лимонной кислоты Общая характеристика отходов: фосфорные шлаки, гипсосодержащие продукты (фосфогипс, борогипс, фторангирит, цитрогипс, рапный гипс), железистые отходы (пиритные огарки), кремнеземистые отходы (сиштоф, кремнегель, отходы суперфосфатного производства), карбидная известь. Вяжущие вещества на основе отходов химической промышленности. Комплексная переработка минерального сырья при производстве фосфорной кислоты, борной кислоты из датолитового концентрата, лимонной кислоты.
13	Использование серы в строительстве. Применение серного вяжущего. Серные бетоны.	Использование серы в строительстве. Применение серного вяжущего. Серные бетоны. История и география серы. Современные тенденции производства и потребления серы. Использование серы в строительстве. Особенности серы как связующего. Применение серного вяжущего. Серные бетоны. Особенности технологии и практическое применение.Использование серы в строительстве. Особенности серы как связующего. Применение серного вяжущего. Серные бетоны. Особенности технологии и практическое применение.
14	Отходы промышленности строительных материалов	Отходы промышленности строительных материалов Асбестосодержащие отходы. Бетонный лом. Строительные материалы из некондиционного бетона. Способы подготовки переработки бетонного лома. Отходы асфальтобетона. Рециклинг АБП.
15	Технология использования стекольных и керамических отходов. Материалы на основе изношенной резины	Технология использования стекольных и керамических отходов. Материалы на основе изношенной резины Отходы производства стекла. Отходы керамического производства (кирпич, плитка, фаянс и др.). Технология переработки изношенной резины в производстве органических строительных материалов (мастики, рулонные материалы, асфальтобетон). Покрышки как альтернативное топливо цементной промышленности. Использование кордового волокна.
16	Отходы городского хозяйства. Особенности переработки бытовых отходов.	Твердые бытовые отходы и способы их переработки. Раздельный сбор мусора. Особенности переработки бытовых отходов на заводах по механизированной переработке ТБО. технологические схемы заводов МПБО. термические методы утилизации ТБО. Правовые основы охраны окружающей среды в России и за рубежом.
17	Отходы пластика. Технологии производства строительных материалов из отходов	Строительные материалы из отходов пластмасс Отходы пластика. Технологии переработки пластмассы. Физические методы переработки: механический, химический, термический рециклинг. Утилизация полимерной упаковки Тетра Пак. Строительные материалы из отходов пластмасс

	пластмасс	
18	Отходы стекла. Материалы из отходов стекла	Отходы стекла. Стеклобой. Материалы на основе отходов стекла. Пеностекло. Отходы пеностекла. Отходы стекла. Стеклобой. Материалы на основе отходов стекла. стеклянные плитки из бутылочного стекла BioGlass. Пеностекло. Отходы пеностекла. Композитные материалы из стеклобоя.
19	Технологии демонтажа зданий и сооружений	Технологии демонтажа зданий и сооружений. Демонтаж зданий и сооружений. Способы демонтажа зданий и сооружений: ручной, механизированный, взрывной, гидровзрывной, электрогидравлический, термический и др. Используемое оборудование.
20	Переработка и использование отходов от сноса зданий	Переработка и использование отходов от сноса зданий Технологические схемы переработки отходов от сноса зданий. Статические (раскалывание, дробление, резка, расширение) и динамические (ударные, вибрационные, взрывные) методы разрушения ЖБИ. Рециклинг бетонной смеси. Материалы из отходов от сноса зданий
21	экологический менеджмент. роль ресурсосберегающих технологий в защите окружающей среды	Экология и ресурсосбережение. Ресурсосберегающие технологии как инструмент экологического менеджмента Экологическое управление и экологический менеджмент. Стандарты серии ISO 14000 - основа системы экологического менеджмента и экоаудита. Принципы СЭМ. Экологическая сертификация.

## 5.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
3	Оценка экономической эффективности использования техногенного сырья. расчет коэффициента экологичности	
4	Арболит: свойства, технология изготовления, отличительные способы подготовки сырья, формования, тепловой обработки. Пути обеспечения качества арболита.	Исследование древесного сырья и подбор состава арболитобетонной смеси подготовка дробленки, расчет состава арболитовой смеси, приготовление смеси, формование образцов. Испытание арболита
7	Доменные шлаки. основные направления использования. Цементы с использованием металлургических шлаков	Исследование доменного шлака для применения в бетонах
8	Заполнители, бетоны, шлакоситаллы, шлаковая вата из техногенного сырья: получение и свойства.	проектирование состава бетона с использованием металлургических шлаков расчет состава, формование и испытание образцов

9	Общая характеристика топливосодержащих отходов. Вяжущие материалы на основе золошлаковых отходов	Исследование сланцевой золы для изготовления растворов и бетонов (взамен части цемента)
10	Заполнители из золошлаковых материалов	пористые заполнители на основе ЗШС Изготовление и испытание обжигового и необжигового зольного гравия
14	Отходы промышленности строительных материалов	проектирование состава бетона с использованием бетонного лома: анализ заполнителя из бетонного лома, расчет состава и изготовление бетонной смеси. Испытание бетона.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
3	Оценка экономической эффективности использования техногенного сырья. расчет коэффициента экологичности	Безотходные технологии. Классификация отходов изучение материала, подготовка к устным опросам
5	Технология и свойства цементностружечных плит, ксилолита, опилкобетона, древесных пластиков, конструкционного бруса.	органические отходы в производстве строительных материалов и издний изучение материала, подготовка к устному опросу
8	Заполнители, бетоны, шлакоситаллы, шлаковая вата из техногенного сырья: получение и свойства.	материалы на основе металлургических шлаков изучение материала, подготовка к устному опросу
10	Заполнители из золошлаковых материалов	изучение материала, подготовка к устному опросу
11	Отходы ГОКов. Строительные материалы из отходов ГОК	Отходы ГОКов. Строительные материалы из отходов ГОК изучение материала, подготовка к устному опросу
13	Использование серы в строительстве. Применение серного вяжущего. Серные бетоны.	Использование серы в строительстве. Применение серного вяжущего. Серные бетоны. изучение материала, подготовка к устному опросу
15	Технология использования стекольных и керамических отходов. Материалы на основе изношенной резины	отходы производства строительных материалов изучение материала, подготовка к устному опросу

18	Отходы стекла. Материалы из отходов стекла	переработка ТБО изучение материала, подготовка к устному опросу
20	Переработка и использование отходов от сноса зданий	материалы из строительных отходов изучение материала, подготовка к устному опросу
21	экологический менеджмент. роль ресурсосберегающих технологий в защите окружающей среды	Экологический менеджмент изучение материала, подготовка к устному опросу

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа включает: подготовку к лабораторным работам, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение контрольной работы.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы.

В рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Понятия о безотходных технологиях. Классификация техногенного сырья. Оценка экономической эффективности использования техногенного сырья.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
2	Понятия о безотходных технологиях, рекуперации, реутилизации техногенного сырья. Классификация строительных материалов	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
3	Оценка экономической эффективности использования техногенного сырья. расчет коэффициента экологичности	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
4	Арболит: свойства, технология изготовления, отличительные способы подготовки сырья, формования, тепловой обработки. Пути обеспечения качества арболита.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
5	Технология и свойства цементностружечных плит, ксилолита, опилкобетона, древесных пластиков, конструкционного бруса.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
6	Отходы металлургии в производстве строительных материалов и изделий.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
7	Доменные шлаки. основные направления использования. Цементы с использованием металлургических шлаков	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
8	Заполнители, бетоны, шлакоситаллы, шлаковая вата из техногенного сырья: получение и свойства.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
9	Общая характеристика топливосодержащих отходов. Вяжущие материалы на основе золошлаковых отходов	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
10	Заполнители из золошлаковых материалов	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос

11	Отходы ГОКов. Строительные материалы из отходов ГОК	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
12	Общая характеристика отходов химической промышленности. Виды отходов. Комплексная переработка минерального сырья при производстве фосфорной кислоты, борной кислоты, лимонной кислоты	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
13	Использование серы в строительстве. Применение серного вяжущего. Серные бетоны.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
14	Отходы промышленности строительных материалов	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
15	Технология использования стекольных и керамических отходов. Материалы на основе изношенной резины	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
16	Отходы городского хозяйства. Особенности переработки бытовых отходов.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
17	Отходы пластика. Технологии производства строительных материалов из отходов пластмасс	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
18	Отходы стекла. Материалы из отходов стекла	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
19	Технологии демонтажа зданий и сооружений	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
20	Переработка и использование отходов от сноса зданий	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
21	экологический менеджмент. роль ресурсосберегающих технологий в защите окружающей среды	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос
22	консультация по контрольно работе	ПКР-2.1, ПКР-2.2	
23	экзамен	ПКР-2.1, ПКР-2.2	устный опрос

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

темы контрольных работ для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции

ПКР-2.1. ПКР-2.2:

1. Источники экономии ресурсов при производстве строительных материалов и изделий
2. Технологические и экологические проблемы производства строительных материалов и изделий.
3. Классификация эффективных строительных материалов и техногенного сырья для их производства.
4. Экологическая безопасность строительных материалов.
5. Организационные направления ресурсосбережения в технологии строительных материалов и изделий.
6. Использование бетонного лома от слома панельных зданий 1-го поколения
7. Экономическая и техническая эффективность использования отходов, образующихся при механической и физико-механической переработке сырья и материалов
8. Экономическая и техническая эффективность использования отходов, образующихся при добыче и обогащении полезных ископаемых
9. Антропогенные отходы: образование и пути использования
10. Оценка ресурсосберегающих технологий с позиций внедрения информационных технических справочников по наилучшим доступным технологиям
11. Внедрение наилучших доступных технологий в строительной индустрии
12. "Зеленые" технологии в стройиндустрии
13. Проектирование дома из "зеленого" бетона
14. "Редкие" отходы в производстве строительных материалов и изделий

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Понятия о безотходных технологиях, рекуперации, реутилизации техногенного сырья.
2. Оценка экономической эффективности использования техногенного сырья.
3. Классификация материалов и изделий на основе органических отходов.
4. Арболит: технология изготовления и свойства.
5. Производство цементностружечных плит, ксилолита, опилкобетона, древесных пластиков с позиций ресурсо- и энергосбережения.
6. Классификация отходов металлургии по агрегатному состоянию и по виду выплавляемого металла.
7. Использование доменных шлаков для производства вяжущих веществ
8. Заполнители из техногенного сырья: получение и свойства.
9. Бетоны на основе металлургических шлаков.
10. Общая характеристика топливосодержащих отходов
11. Вяжущие материалы на основе золошлаковых отходов.
12. Пористые заполнители из топливных шлаков и зол
13. Бетоны на основе отходов ТЭК.
14. Материалы из отходов горно-добывающей промышленности.
15. Применение отходов химической промышленности в производстве строительных материалов и изделий.
16. Вяжущие вещества на основе гипсосодержащих отходов
17. примеры комплексной переработки минерального сырья при производстве фосфорной кислоты, доломитового концентрата, лимонной кислоты.
18. Образование и использование серы в строительстве. Особенности серы как связующего.
19. Серные бетоны: особенности технологии и практическое применение.
20. Использование отходов производства строительных материалов.
21. Материалы из некондиционного бетона.
22. Технология использования стекольных и керамических отходов.
23. Материалы на основе изношенной резины и пластмассовых отходов.
24. Особенности переработки бытовых отходов

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Рассчитать экономическую эффективность использования отходов в качестве сырья для производства строительных материалов/ изделий
2. Рассчитать состав бетона с применением отходов металлургии / золошлаковых отходов / древесных отходов

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 45 минут.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сути дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сути излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснить связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сути и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Булгакова Л. М., Енютина М. В., Костылева Л. Н., Кудрина Г. В., Экологический менеджмент и экологический аудит. Теория и практика, Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47469.html">http://www.iprbookshop.ru/47469.html</a>
2	Дворкин Л. И., Дворкин О. Л., Строительные материалы из отходов промышленности, Ростов н/Д: Феникс, 2007	ЭБС
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Наназашвили И.Х., Наназашвили В.И., Ресурсосбережение в строительстве, Москва: АСВ, 2012	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
профессиональная справочная система Техэксперт	<a href="http://www.kodeks.ru">http://www.kodeks.ru</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
-----------------------	---

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
39. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
39. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Учебная лаборатория технологии бетонов 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. 102 С	V-воронка; V-образный ящик; Автоклав; Установка для определения водонепроницаемости; Анализатор вибрационный Аппарат для определения коэффициента уплотнения бетонных смесей; Бетоносмеситель; Бетоносмеситель 80 л; Весы электронные; Виброгрохот; Виброплощадка; Встряхивающий столик; Дробилка молотковая; Лабораторная мешалка; Измеритель теплопроводности; Измеритель прочности ультразвуковой; Молоток Шмидта; Прибор Оникс-ОС; Камера ускоренного твердения; Климатическая камера; Комплект сит; Консисометр Вебе; Конус КА; Круг истирания Бёме; Машина универсальная для растяжения сжатия; Мельница дробилка; Мельница роторная; Пенетрометр для бетонных смесей; Пресс 500/150 кН; Пресс 1500/250 кН; Пресс 3000 кН; Прибор Вика; Пропарочная камера; Растворосмеситель Смеситель турбулентный; Устройства измерения усадки; Шкаф нормального твердения; Шкаф сушильный; Шкаф сушильный; Прибор Блейна; Печь муфельная ПМ-1700

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.