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

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры
_____ И.В. Ярмоленко
«27» 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ В.А. Уваров
«28» 05 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
**Дисциплины**

Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий

направление подготовки (специальность):

08.04.01. Строительство

Направленность программы (профиль, специализация):

Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Инженерно-строительный институт

Кафедра Строительного материаловедения, изделий и конструкций

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 482 (с изменениями и дополнениями от 08.02.2021 г.);
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): д-р техн. наук, проф. _____ (В.С. Лесовик)

канд техн. наук, доцент. _____ (А.А. Володченко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«13» 05 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (В.С. Лесовик)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Строительного материаловедения, изделий и конструкций

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (В.С. Лесовик)

«13» 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«27» 05 2021 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент _____ (А.Ю. Феоктистов)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|---|---|---|---|
| Профессиональные | ПК-1. Способен разрабатывать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций | ПК-1.1. Составляет задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | **Знать:** способы составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий<br>**Уметь:** составлять задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий<br>**Владеть:** навыками составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий |
| | | ПК-1.2. Разрабатывает технические условия на строительные материалы и изделия | **Знать:** методы разработки технических условий на строительные материалы и изделия<br>**Уметь:** разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия<br>**Владеть:** навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия |
| | ПК-2. Способен обосновывать выбор технических решений при разработке (проектировании) технологических линий для производства строительных материалов, изделий и конструкций | ПК-2.1.Составляет задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | **Знать:** методы составления заданий на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций<br>**Уметь:** составлять задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций<br>**Владеть:** навыками составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций |
| | | ПК-2.2. Обосновывает расчет цикла работы технологических линий | **Знать:** методы обоснования расчета цикла работы технологических линий<br>**Уметь:** обосновывать расчет цикла работы технологических линий<br>**Владеть:** навыками обоснования расчета цикла работы технологических линий |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ПК-2.3. Разрабатывает и выбирает варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | **Знать:** методы разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий<br>**Уметь:** разрабатывать и выбирать варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий<br>**Владеть:** навыками разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий |
| | | ПК 2.4. Составляет и контролирует исполнение технического задания на разработку проектной документации | **Знать:** методы составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации<br>**Уметь:** составлять и контролировать исполнение технического задания на разработку проектной документации<br>**Владеть:** навыками составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации |
| | | ПК-2.6. Разрабатывает технологическое задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования | **Знать:** методы разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования<br>**Уметь:** разрабатывать технологическое задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования<br>**Владеть:** навыками разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-3 Способен организовывать и управлять технологическим процессом производства строительных материалов, изделий и конструкций | ПК 3.1 Осуществляет операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий | **Знать:** методы осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий<br>**Уметь:** осуществлять операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий<br>**Владеть:** навыками осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий |
| | | ПК 3.4. Разрабатывает мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака | **Знать:** методы разработки мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака<br>**Уметь:** разрабатывать мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака<br>**Владеть:** навыками разработки мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака |
| | ПК-4 Способен выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения | ПК 4.1. Формулирует цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения | **Знать:** способы формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения<br>**Уметь:** формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения<br>**Владеть:** навыками формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения |
| | | ПК 4.2. Выбирает методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения | **Знать:** способы выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения<br>**Уметь:** выбирать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения<br>**Владеть:** навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения |
| | | ПК-4.6. Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов | **Знать:** методы разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов<br>**Уметь:** разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов<br>**Владеть:** навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ПК-4.7. Проводит исследования в сфере строительного материаловедения | **Знать:** методы проведения исследования в сфере строительного материаловедения<br>**Уметь:** проводить исследования в сфере строительного материаловедения<br>**Владеть:** навыками проведения исследования в сфере строительного материаловедения |
| | | ПК-4.8.Обрабатывает результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | **Знать:** способы обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта<br>**Уметь:** обрабатывать результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта<br>**Владеть:** навыками обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта |
| | | ПК-4.9. Оформляет аналитический научно-технический отчет по результатам исследования | **Знать:** методы оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования<br>**Уметь:** оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования<br>**Владеть:** навыками оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования |
| | | ПК-4.10. Представляет и защищает результаты проведенных научных исследований, готовит публикации на основе принципов научной этики | **Знать:** способы представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики<br>**Уметь:** представлять и защищать результаты проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики<br>**Владеть:** навыками представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ПК 1. Способен разрабатывать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|---|---|
| 1 | 3D аддитивные технологии в строительстве |
| 2 | Производственная научно-исследовательская работа |
| 3 | Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий |
| 4 | Экологические проблемы современных технологий |
| 5 | Повторное использование композиционных материалов |
| 6 | Производственная технологическая практика |
| 7 | Производственная преддипломная практика |

**2. Компетенция** ПК 2. Способен обосновывать выбор технических решений при разработке (проектировании) технологических линий для производства строительных материалов, изделий и конструкций

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|---|---|
| 1 | 3D аддитивные технологии в строительстве |
| 2 | Роботизация в производстве строительных материалов, изделий и конструкций |
| 3 | Научные методы исследования в строительном материаловедении |
| 4 | Геоника и формообразование в архитектуре |
| 5 | Проектирование технологий строительных материалов и изделий |
| 6 | Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий |
| 7 | Экологические проблемы современных технологий |
| 8 | Повторное использование композиционных материалов |
| 9 | Производственная технологическая практика |
| 10 | Производственная преддипломная практика |

**3. Компетенция** ПК-3. Способен организовывать и управлять технологическим процессом производства строительных материалов, изделий и конструкций

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|---|---|
| 1 | Геоника (геометика) как фундаментальная основа строительного материаловедения |
| 2 | Геоника и формообразование в архитектуре |
| 3 | Программное обеспечение 3D аддитивных технологий |
| 4 | Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий |

| | |
|---|---|
| 5 | Научные методы исследования в строительном материаловедении |
| 6 | Производственная научно-исследовательская работа |
| 7 | Производственная технологическая практика |
| 8 | Производственная преддипломная практика |

**4. Компетенция** ПК-4. Способен выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|---|---|
| 1 | Научные методы исследования в строительном материаловедении |
| 2 | Основы научных исследований |
| 3 | Защита интеллектуальной собственности и патентоведение |
| 4 | Правовое обеспечение интеллектуальной собственности |
| 5 | Геоника и формообразование в архитектуре |
| 6 | Технологии нового поколения |
| 7 | Компьютерное моделирование строительных композиционных материалов |
| 8 | Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий |
| 9 | Производственная технологическая практика |
| 9 | Производственная преддипломная практика |

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часа.

Форма промежуточной аттестации экзамен

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 3 |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 216 | 216 |
| **Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:** | 55 | 55 |
| лекции | 17 | 17 |
| лабораторные | – | – |
| практические | 34 | 34 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 4 | 4 |
| **Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:** | 161 | 161 |
| Курсовой проект | 54 | 54 |
| Курсовая работа | – | – |
| Расчетно-графическое задание | – | – |
| Индивидуальное домашнее задание | – | – |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 71 | 71 |
| Экзамен | 36 | 36 |

# 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1 Наименование тем, их содержание и объем
## Курс 1 Семестр 3

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
| Раздел 1. Введение в курс эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий | | | | | |
| | Тема 1. Введение в курс. Предмет и задачи дисциплины. Геоника как основа создания строительные композитов для 3D аддитивных технологий. Технологии послойного синтеза в природе. Номенклатура композитов, которые могут быть напечатаны при помощи строительного 3D принтера. | 1 | 2 | – | 7 |
| | Тема 2. Эволюционные преобразования в среде обитания человека и переход на создание 3D технологий строительного комплекса. Проектирование и создание композитов для аддитивных технологий – переход к трансдисциплинарным исследованиям. | 1 | 2 | – | 7 |
| Раздел 2. Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | | | | | |
| | Тема 1. Мировой опыт создания строительных композитов для технологий послойного синтеза с целью строительства зданий различного назначения. Особенности строительства зданий и сооружений с использованием 3D технологий. Обоснование требований в зависимости от имеющихся разработок и технологий будущего, к строительным композитам для технологий послойного синтеза Научные подходы к выбору сырьевых компонентов для композитов используемых в 3D технология, в том числе для зеленого строительства. Использование энергетики геологических и космохимических процессов, пород с высокой свободной внутренней энергией взамен традиционных. | 2 | 5 | – | 11 |
| | Тема 2. Разработка алгоритма проектирования новых композитов в зависимости от условий эксплуатации. Создание многокомпонентных, многослойных, многоуровневых композиционных материалов с заданным набором свойств, их структурной и функциональной организацией. Разработка композиционных вяжущих для 3D аддитивных технологий в строительстве. Управление | 2 | 5 | – | 11 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | структурообразованием на всех уровнях. | | | | |
| | Тема 3. Использование принципов закона сродства структур для разработки составов новых высокоэффективных композитов, для 3D аддитивных технологий, путем подбора исходных компонентов. Реологические свойства смесей для технологий послойного синтеза в строительства. Специфика твердения. Теоретические подходы к созданию оптимальных структур композитов для 3D аддитивных технологий в строительстве. Особенности формирование контактной зоны между слоями. Повышение эффективности строительных композитов для послойного синтеза с учетом положений закона сродства структур. | 2 | 4 | – | 7 |
| | Тема 4. Использование положений техногенного метасоматоза в строительном материаловедении при создании строительных композитов для 3D аддитивных технологий. Эволюция строительных композитов, для технологий послойного синтеза, при эксплуатации зданий и сооружений. | 2 | 4 | | 7 |
| | Тема 5. Интеллектуальные системы в развитии 3D аддитивных технологий в строительстве. Система взаимодействия строительных композитов для технологий послойного синтеза с окружающей средой, позволяющая материалам реагировать на внешние воздействия. Системы внутреннего ухода. Создание благоприятных условий на ранних стадиях структурообразования и твердения системы. | 2 | 4 | – | 7 |
| | Тема 6. 3D аддитивные технологии в архитектуре. Особенности проектирования строительных композитов для различных архитектурных форм для технологий послойного синтеза. Свойства сырьевых смесей для создания архитектурных форм путем использования технологий послойного синтеза. технологий. | 3 | 4 | – | 7 |
| | Тема 7. Строительные композиты нового поколения для архитектурной геоники. Текстиль-бетон. Перспективы развития строительных композитов для архитектуры будущего | 2 | 4 | – | 7 |
| | ВСЕГО | 17 | 34 | – | 71 |

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

В соответствии с учебным планом практических занятий не предусмотрено.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|---|---|---|---|---|
| семестр № 3 | | | | |
| 1 | Введение в курс эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий | Геоника как основа создания строительные композитов для 3D аддитивных технологий. | 2 | 2 |
| 2 | Введение в курс эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий | Проектирование и создание композитов для аддитивных технологий – переход к трансдисциплинарным исследованиям. | 2 | 2 |
| 3 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Особенности строительства зданий и сооружений с использованием 3D технологий. | 1 | 1 |
| 4 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Создание многокомпонентных, многослойных, многоуровневых композиционных материалов с заданным набором свойств, их структурной и функциональной организацией. | 1 | 1 |
| 5 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Научные подходы к выбору сырьевых компонентов для композитов используемых в 3D технология, в том числе для зеленого строительства. | 4 | 4 |
| 6 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Разработка композиционных вяжущих для 3D аддитивных технологий в строительстве. Управление структурообразованием на всех уровнях. | 4 | 4 |
| 7 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Использование принципов закона сродства структур для разработки составов новых высокоэффективных композитов, для 3D аддитивных технологий, путем подбора исходных компонентов. | 4 | 4 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Использование положений техногенного метасоматоза в строительном материаловедении при создании строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | 4 | 4 |
| 9 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Интеллектуальные системы в развитии 3D аддитивных технологий в строительстве | 4 | 4 |
| 10 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Проектирование композиционны вяжущих для создания малых архитектурных форм с использованием технологий послойного синтеза | 4 | 4 |
| 11 | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Текстиль бетон как материал для архитектурных форм будущего | 4 | 4 |
| | | ИТОГО: | 34 | 34 |

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

В соответствии с учебным планом не предусмотрено.

### 4.4. Содержание курсового проекта

Тематика курсового проекта выбирается в соответствии с тематикой магистерской диссертации и согласуется с научным руководителем. Общие тематическое направление – «Теоретические основы создания и эксплуатации эффективных строительных композитов для создания архитектурных форм с учетом положение геоники (геомиметики)». Основными задачами курсовой работы являются: обоснование актуальности и значимости тематики курсовой работы на данном этапе развития науки; теоретический обзор состояния заданной проблемы; развитие и закрепление навыков использования различных источников информации; обобщение полученной информации и формирование выводов.

Курсовой проект представляет собой пояснительную записку объемом 30-40 машинописных страниц состоящую из введения, основной части, заключения и списка использованной литературы, в котором студентом в полной мере раскрывается поставленная проблематика.

### 4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

В соответствии с учебным планом не предусмотрено.

# 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция** ПК 1. Способен разрабатывать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК-1.1. Составляет задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-1.2. Разрабатывает технические условия на строительные материалы и изделия | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |

**2. Компетенция** ПК 2. Способен обосновывать выбор технических решений при разработке (проектировании) технологических линий для производства строительных материалов, изделий и конструкций

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК-2.1.Составляет задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-2.2. Обосновывает расчет цикла работы технологических линий | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-2.3. Разрабатывает и выбирает варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК 2.4. Составляет и контролирует исполнение технического задания на разработку проектной документации | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-2.6. Разрабатывает технологическое задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |

**3. Компетенция** ПК-3 Способен организовывать и управлять технологическим процессом производства строительных материалов, изделий и конструкций

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК 3.1 Осуществляет операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК 3.4. Разрабатывает мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |

**4. Компетенция** ПК-4 Способен выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК 4.1. Формулирует цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК 4.2. Выбирает методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-4.6. Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-4.7. Проводит исследования в сфере строительного материаловедения | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-4.8.Обрабатывает результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-4.9. Оформляет аналитический научно-технический отчет по результатам исследования | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |
| ПК-4.10. Представляет и защищает результаты проведенных научных исследований, готовит публикации на основе принципов научной этики | Экзамен, защита практических работы, устный опрос, защита курсовой работы |

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Введение в курс эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий | - Геоника как основа создания строительные композитов для 3D аддитивных технологий.<br>- Технологии послойного синтеза в природе.<br>- Номенклатура композитов, которые могут быть напечатаны при помощи строительного 3D принтера.<br>- Эволюционные преобразования в среде обитания человека и переход на создание 3D технологий строительного комплекса.<br>- Проектирование и создание композитов для аддитивных технологи: переход к трансдисциплинарным исследованиям.. |
| 2. | Методологические основы разработки и синтеза строительных композитов для 3D аддитивных | - Мировой опыт создания строительных композитов для технологий послойного синтеза с целью строительства зданий различного назначения.<br>- Особенности строительства зданий и сооружений с использованием 3D технологий.<br>- Обоснование требований в зависимости от имеющихся разработок и технологий будущего, к строительным композитам |

| | | |
|---|---|---|
| | технологий. | для технологий послойного синтеза<br>- Научные подходы к выбору сырьевых компонентов для композитов используемых в 3D технология, в том числе для зеленого строительства.<br>- Использование энергетики геологических и космохимических процессов, пород с высокой свободной внутренней энергией взамен традиционных.<br>- Разработка алгоритма проектирования новых композитов в зависимости от условий эксплуатации.<br>- Создание многокомпонентных, многослойных, многоуровневых композиционных материалов с заданным набором свойств, их структурной и функциональной организацией.<br>- Разработка композиционных вяжущих для 3D аддитивных технологий в строительстве. Управление структурообразованием на всех уровнях.<br>- Использование принципов закона сродства структур для разработки составов новых высокоэффективных композитов, для 3D аддитивных технологий, путем подбора исходных компонентов. |

Типовой вариант экзаменационного билета

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**
Кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций
Дисциплина Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий
Направление 08.04.01
Профиль Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Геоника как основа создания строительные композитов для 3D аддитивных технологий.
2. Технологии послойного синтеза в природе.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ / В.С. Лесовик

## 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

Законченный курсовой проект сдается преподавателю в прошитом виде (1 экземпляр) и электронном варианте (1 диск). После проверки работа магистрант допускается к защите. Защита курсового проекта производится перед группой в специально отведенное для защиты курсовых проектов время. Для защиты студент готовит выступление и презентационный материал. В процессе защиты

курсового проекта оглашает тему защищаемой работы и кратко излагает ее основные положения. Продолжительность доклада до 10 минут. Обосновывается актуальность темы, ее практическое значение, кратко излагает основные вопросы и результаты выполненных исследований.

## 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра при проведении практических занятий, выполнении курсового проекта.

**Практические занятия**. В методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине, обозначены цель и задачи, приведены понятия и определения основных свойств композитов для 3D аддитивных технологий, а также методики по их определению.

Защита выполненных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета с использованием методических материалов. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме практического занятия. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты представлен в таблице.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования

| № | Тема практического занятия | Примерные контрольные вопросы |
|---|---|---|
| | | Семестр №3 |
| 1. | Геоника как основа создания строительные композитов для 3D аддитивных технологий. | Геоника как основа создания строительные композитов для 3D аддитивных технологи?.<br>Технологии послойного синтеза в природе?<br>Номенклатура композитов, которые могут быть напечатаны при помощи строительного 3D принтера?<br>Эволюционные преобразования в среде обитания человека и переход на создание 3D технологий строительного комплекса? |
| 2. | Проектирование и создание композитов для аддитивных технологий – переход к трансдисциплинарным исследованиям | Мировой опыт создания строительных композитов для технологий послойного синтеза с целью строительства зданий различного назначения?<br>Особенности проектирования и создания композитов для аддитивных технологи: переход к трансдисциплинарным исследованиям? |
| 3. | Особенности строительства зданий и сооружений с использованием 3D технологий. | Обоснование требований в зависимости от имеющихся разработок и технологий будущего, к строительным композитам для технологий послойного синтеза?<br>Особенности требований для строительства зданий и сооружений с использованием 3D технологий? |

| № | Тема практического занятия | Примерные контрольные вопросы |
|---|---|---|
| Семестр №3 | | |
| 4. | Создание многокомпонентных, многослойных, многоуровневых композиционных материалов с заданным набором свойств, их структурной и функциональной организацией. | Теоретические подходы к созданию оптимальных структур композитов для 3D аддитивных технологий в строительстве?<br>Особенности формирование контактной зоны между слоями? |
| 5 | Научные подходы к выбору сырьевых компонентов для композитов используемых в 3D технология, в том числе для зеленого строительства. | Использование энергетики геологических и космохимических процессов, пород с высокой свободной внутренней энергией взамен традиционных? |
| 6 | Разработка композиционных вяжущих для 3D аддитивных технологий в строительстве. Управление структурообразованием на всех уровнях | Разработка алгоритма проектирования новых композитов в зависимости от условий эксплуатации?<br>Свойства сырьевых смесей в технологии послойного синтеза?<br>Влияние состава композиционных вяжущих на процессы структурообразования системы в целом? |
| 7 | Использование принципов закона сродства структур для разработки составов новых высокоэффективных композитов, для 3D аддитивных технологий, путем подбора исходных компонентов. | Понятие закона сродства структур в строительном материаловедении?. Использование положений ЗСС для проектирования эффективных композитов для технологий послойного синтеза. |
| 8 | Использование положений техногенного метасоматоза в строительном материаловедении при создании строительных композитов для 3D аддитивных технологий. | Понятие техногенный метесоматоз в строительном материаловедении?<br>Эволюция строительных композитов, для технологий послойного синтеза, при эксплуатации зданий и сооружений? |
| 9 | Интеллектуальные системы в развитии 3D аддитивных технологий в строительстве | Система взаимодействия строительных композитов для технологий послойного синтеза с окружающей средой, позволяющая материалам реагировать на внешние воздействия?<br>Системы внутреннего ухода. Создание благоприятных условий на ранних стадиях структурообразования и твердения системы? |

| № | Тема практического занятия | Примерные контрольные вопросы |
|---|---|---|
| Семестр №3 | | |
| 10 | Проектирование композиционны вяжущих для создания малых архитектурных форм с использованием технологий послойного синтеза | 3D аддитивные технологии в архитектуре?<br>Особенности проектирования строительных композитов для различных архитектурных форм для технологий послойного синтеза? |
| 11 | Текстиль бетон как материал для архитектурных форм будущего | Строительные композиты нового поколения для архитектурной геоники. Текстиль-бетон?<br>Перспективы развития строительных композитов для архитектуры будущего? |

## 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|---|---|
| Знания | Знание способов составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий |
| | Знание методов разработки технических условий на строительные материалы и изделия |
| | Знание методов составления заданий на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций |
| | Знание методов обоснования расчета цикла работы технологических линий |
| | Знание методов разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий |
| | Знание методов составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации |
| | Знание методов разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования |
| | Знание методов осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий |
| | Знание методов разработки мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака |
| | Знание способов формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения |
| | Знание способов выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения |
| | Знание методов разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов |
| | Знание методов проведения исследования в сфере строительного материаловедения |
| | Знание **:** способы обработки результатов исследований и получения |

| | |
|---|---|
| | экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта |
| | Знание методов оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования |
| | Знание способов представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики |
| Умения | Уметь составлять задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий |
| | Уметь разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия |
| | Уметь составлять задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций |
| | Уметь обосновывать расчет цикла работы технологических линий |
| | Уметь разрабатывать и выбирать варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий |
| | Уметь составлять и контролировать исполнение технического задания на разработку проектной документации |
| | Уметь разрабатывать технологическое задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования |
| | Уметь осуществлять операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий |
| | Уметь разрабатывать мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака |
| | Уметь формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения |
| | Уметь выбирать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения |
| | Уметь **:** разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов |
| | Уметь проводить исследования в сфере строительного материаловедения |
| | Уметь обрабатывать результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта |
| | Уметь оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования |
| | Уметь представлять и защищать результаты проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики |
| Навыки | Владеть навыками составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий |
| | Владеть навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия |
| | Владеть навыками составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций |
| | Владеть навыками обоснования расчета цикла работы технологических линий |
| | Владеть навыками разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий |
| | Владеть навыками составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации |
| | Владеть навыками разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования |
| | Владеть навыками осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий |
| | Владеть навыками разработки мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака |
| | Владеть навыками формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения |

| | |
|---|---|
| | Владеть навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения |
| | Владеть навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов |
| | Владеть навыками проведения исследования в сфере строительного материаловедения |
| | Владеть навыками обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта |
| | Владеть навыками оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования |
| | Владеть навыками представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики |

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знание способов составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | Не знает способы составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | Знает способы составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает способы составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает способы составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов разработки технических условий на строительные материалы и изделия | Не знает методы разработки технических условий на строительные материалы и изделия | Знает методы разработки технических условий на строительные материалы и изделия, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы разработки технических условий на строительные материалы и изделия. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы разработки технических условий на строительные материалы и изделия. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов составления заданий на проектирование технологических | Не знает методы составления заданий на проектирование технологических | Знает методы составления заданий на проектирование технологических | Знает методы составления заданий на проектирование технологических | Знает методы составления заданий на проектирование технологических |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов обоснования расчета цикла работы технологических линий | Не знает методы обоснования расчета цикла работы технологических линий | Знает методы обоснования расчета цикла работы технологических линий, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы обоснования расчета цикла работы технологических линий. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы обоснования расчета цикла работы технологических линий. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | Не знает методы разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | Знает методы разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации | Не знает методы составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации | Знает методы составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации, при этом он может не | Знает методы составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации. При ответе на | Знает методы составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации. Использует в |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования | Не знает методы разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования | Знает методы разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий | Не знает методы осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий | Знает методы осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов разработки мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака | Не знает методы разработки мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака | Знает методы разработки мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы разработки мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы разработки мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание способов формулировки | Не знает способы формулировки | Знает способы формулировки | Знает способы формулировки | Знает способы формулировки |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения | целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения | целей и задач исследования в сфере строительного материаловедении, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание способов выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения | Не знает способы выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения | Знает способы выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает способы выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает способы выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов | Не знает методы разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов | Знает методы разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов проведения исследования в сфере строительного материаловедения | Не знает методы проведения исследования в сфере строительного материаловедения | Знает методы проведения исследования в сфере строительного материаловедения, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы проведения исследования в сфере строительного материаловедения. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы проведения исследования в сфере строительного материаловедения. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание способов обработки | Не знает способы обработки | Знает способы обработки | Знает способы обработки | Знает способы обработки |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание методов оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования | Не знает методы оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования | Знает методы оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает методы оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает методы оформления аналитического научно-технический отчета по результатам исследования. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |
| Знание способов представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики | Не знает способы представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики | Знает способы представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности | Знает способы представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности. | Знает способы представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Уметь составлять задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | Не умеет составлять задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | Умеет составлять задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет составлять задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет составлять задания и осуществляет контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия | Не умеет разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия | Умеет разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия , ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь составлять задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | Не умеет составлять задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | Умеет составлять задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций . При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет составлять задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет составлять задание на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь | Не умеет | Умеет | Умеет | Умеет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| обосновывать расчет цикла работы технологических линий | обосновывать расчет цикла работы технологических линий | обосновывать расчет цикла работы технологических линий . При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | обосновывать расчет цикла работы технологических линий, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | обосновывать расчет цикла работы технологических линий, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь разрабатывать и выбирать варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | Не умеет разрабатывать и выбирать варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | Умеет разрабатывать и выбирать варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет разрабатывать и выбирать варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет разрабатывать и выбирать варианты принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь составлять и контролировать исполнение технического задания на разработку проектной документации | Не умеет составлять и контролировать исполнение технического задания на разработку проектной документации | Умеет составлять и контролировать исполнение технического задания на разработку проектной документации. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет составлять и контролировать исполнение технического задания на разработку проектной документации , но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет составлять и контролировать исполнение технического задания на разработку проектной документации, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь разрабатывать технологическое | Не умеет разрабатывать технологическое | Умеет разрабатывать технологическое | Умеет разрабатывать технологическое | Умеет разрабатывать технологическое |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования | задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования | задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | задание на проектирование узлов и нестандартного оборудования, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь осуществлять операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий | Не умеет осуществлять операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий | Умеет осуществлять операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет осуществлять операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет осуществлять операционный контроль технологических процессов производства строительных материалов и изделий, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь разрабатывать мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака | Не умеет разрабатывать мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака | Умеет разрабатывать мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет разрабатывать мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет разрабатывать мероприятия по корректировке параметров технологических процессов и предупреждению возникновения брака, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения | Не умеет формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения | Умеет формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения. | Умеет формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения, | Умеет формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | , ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь выбирать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения | Не умеет выбирать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения | Умеет выбирать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет выбирать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет выбирать методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения , ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов | Не умеет разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов | Умеет разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов. При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет разрабатывать физические и/или математические модели исследуемых объектов, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь проводить исследования в сфере строительного материаловедения | Не умеет проводить исследования в сфере строительного материаловедения | Умеет проводить исследования в сфере строительного материаловедения . При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет проводить исследования в сфере строительного материаловедения , но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет проводить исследования в сфере строительного материаловедения , ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Уметь обрабатывать результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | Не умеет обрабатывать результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | Умеет обрабатывать результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта . При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет обрабатывать результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет обрабатывать результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования | Не умеет оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования | Умеет оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования . При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |
| Уметь представлять и защищать результаты проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики | Не умеет представлять и защищать результаты проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики | Умеет представлять и защищать результаты проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики . При ответе на вопрос обучающийся допускает ошибки, неточные формулировки | Умеет представлять и защищать результаты проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос. | Умеет представлять и защищать результаты проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики, ссылаясь при этом на нормативные документы и дополнительную литературу. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы |

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Владеть навыками составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | Не владеет навыками составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | Владеет навыками составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий , но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками составления заданий и осуществления контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий, При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия | Не владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия | Владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия, но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия, При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | Не владеет навыками составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций | Владеет навыками составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций , но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций, При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками обоснования расчета цикла работы технологических линий | Не владеет навыками обоснования расчета цикла работы технологических линий | Владеет навыками обоснования расчета цикла работы технологических линий, но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками обоснования расчета цикла работы технологических линий, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками обоснования расчета цикла работы технологических линий. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | Не владеет навыками разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий | Владеет навыками разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий , но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками разработки и выбора вариантов принципиальной технологической схемы и компоновочного решения размещения технологического оборудования для производства строительных материалов и изделий. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации | Не владеет навыками составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной | Владеет навыками составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации , но | Владеет навыками составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации, но | Владеет навыками составления и контроля исполнения технического задания на разработку проектной документации, |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | документации | без деталей, допуская неточности | допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования | Не владеет навыками разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования | Владеет навыками разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования , но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками разработки технологического задания на проектирование узлов и нестандартного оборудования. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий | Не владеет навыками осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий | Владеет навыками осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий, но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками осуществления операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками разработки мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и | Не владеет навыками разработки мероприятий по корректировке параметров технологических | Владеет навыками разработки мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и | Владеет навыками разработки мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и | Владеет навыками разработки мероприятий по корректировке параметров технологических процессов и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| предупреждению возникновения брака | процессов и предупреждению возникновения брака | предупреждению возникновения брака, но без деталей, допуская неточности | предупреждению возникновения брака, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | предупреждению возникновения брака. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения | Не владеет навыками формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения | Владеет навыками формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения , но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками формулировки целей и задач исследования в сфере строительного материаловедения, При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения | Не владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения | Владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения , но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения , но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых | Не владеет навыками разработки физических и/или математических моделей | Владеет навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых | Владеет навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых | Владеет навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| объектов | исследуемых объектов | объектов , но без деталей, допуская неточности | объектов, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | объектов. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками проведения исследования в сфере строительного материаловедения | Не владеет навыками проведения исследования в сфере строительного материаловедения | Владеет навыками проведения исследования в сфере строительного материаловедения, но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками проведения исследования в сфере строительного материаловедения, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками проведения исследования в сфере строительного материаловедения, При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | Не владеет навыками обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта | Владеет навыками обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта , но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками обработки результатов исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками оформления аналитического научно-технический отчета по | Не владеет навыками оформления аналитического научно-технический | Владеет навыками оформления аналитического научно-технический отчета по | Владеет навыками оформления аналитического научно-технический отчета по | Владеет навыками оформления аналитического научно-технический отчета по |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| результатам исследования | отчета по результатам исследования | результатам исследования, но без деталей, допуская неточности | результатам исследования, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | результатам исследования. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |
| Владеть навыками представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики | Не владеет навыками представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики | Владеет навыками представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики, но без деталей, допуская неточности | Владеет навыками представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики, но допускает несущественные погрешности в ответе на вопрос | Владеет навыками представления и защиты результатов проведенных научных исследований, готовить публикации на основе принципов научной этики. При ответе на вопрос обучающийся ссылается на литературу и нормативные документы. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. |

# 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## 6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 1. | 201 УК2. Лаборатория испытаний строительных материалов | Прибор Вика, сосуд Дюара, вискозиметр Суттарда, вискозиметр Хеплера, сушильный шкаф с автоматической регулировкой температуры в пределах 100-110 °С, весы технические, пикнометры вместимостью 50-100 мл, лабораторная баня водяная или песчаная, электроплитка с закрытым нагревательным элементом, стандартная воронка для определение насыпной плотности материала, мерный сосуд вместимостью 1л, ванна для водопоглощения, набор сит №1 и №0,063, измерительная машина MI/H/HOO, копер типа Педжа с массой падающего груза 2 кг, шкала твердости Мооса, круг истираемости, гидравлический пресс, встряхивающий столик, лабораторная виброплощадка, конус для определения подвижности растворной смеси, стандартный конус СтройЦНИЛ. |
| 2. | 213 УК2. Кабинет Минералогии | 1. Сосуд Дюара, весы технические, пикнометры вместимостью 50-100 мл, лабораторная баня водяная или песчаная, электроплитка с закрытым нагревательным элементом, стандартная воронка для определение насыпной плотности материала, мерный сосуд вместимостью 1л, ванна для водопоглощения, набор сит №1 и №0,063, шкала твердости Мооса. |
| 3. | 105 ГУК. «Методический кабинет» кафедры используемый для самостоятельной работы студентов оборудованный ПК и методической литературой | Специализированная мебель.<br>Компьютерная техника, подключенная к сети Internet и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. |

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|
| 1. | Пакет офисных программ Office Professional Plus 2016 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31 |

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Теоретическая основа формирования структуры анизотропных композиционных материалов: монография / В. С. Лесовик, Ю. А. Беленцов, В. В. Строкова и др. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 338 с

2. Лесовик В.С. **Методические** указания к практическим занятиям и выполнению курсового проекта по дисциплине «Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий» для студентов магистратуры всех форм обучения по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» профиля «Эффективные строительные композиты для 3D аддитивных технологий» [Электронный ресурс]: В.С. Лесовик, А.А. Володченко, М.Ю. Елистраткин – Белгород: Изд-во БГТУ. 2018 – 38 с. – Режим доступа: https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018110113582835800000657320

3. Лесовик В.С. Строительные материалы и изделия: учебное пособие / В. С. Лесовик, А. М. Гридчин, Е. С. Глаголев и др. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2019 – 274 с.

4. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении: монография / В.С. Лесовик. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 287 с.

5. Дворкин Л.И. Строительное материаловедение. Русско-английский справочник [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дворкин Л.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Инфра-Инженерия, 2017.— 652 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69014.html.— ЭБС «IPRbooks»

6. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / И. А. Рыбьев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 275 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08488-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434352 (дата обращения: 09.02.2020).

7. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / И. А. Рыбьев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 429 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08490-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434353 (дата обращения: 09.02.2020).

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

| | |
|---|---|
| Электронно-библиотечная система «Лань» | http://e.lanbook.com |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Официальный сайт компании "КонсультантПлюс" | http://www.consultant.ru/ |
| Электронный журнал «Информационный бюллетень – нормирование и стандартизация в строительстве» | http://www.snip.ru/ |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | http://elibrary.ru/ |
| Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова | http://elib.bstu.ru/ |