

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
08.04.01 Строительство,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Оптимизация структуры и свойств строительных материалов**

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль): Технология строительных материалов,  
изделий и конструкций

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 8252  
Подписал: заведующий кафедрой Гусев Борис Владимирович  
Дата: 03.03.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Изучение процессов структурообразования материала, разработка способов и поиск компонентов для повышения его качества, а также уточнение существующих и введение новых характеристик материала, позволяющих совершенствовать методы проектирования и прогнозирования влияния рецептуры на свойства композита, имеют важное научно-практическое значение.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Оптимизация структуры и свойств строительных материалов» являются изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности, постановка и проведение экспериментов, сбор, обработка и анализ результатов, идентификация теории и эксперимента, разработка инновационных материалов и технологий с использованием научных достижений, систематизация знаний и умений, связанных с современным строительным материаловедением, пониманием перспектив развития строительных материалов и технологий, умением управлять их структурой и качеством для достижения конкретных поставленных задач в плане оптимизации строительно-технических свойств материалов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

ПКР-1.1 Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере промышленного и гражданского строительства.

ПКР-1.4 Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования, в соответствии с его методикой.

ПКР-1.5 Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере промышленного и гражданского строительства.

### **Уметь:**

ПКР-1.6 Разработка физических и/или математических моделей исследуемых объектов.

ПКР-1.7 Проведение исследования в сфере промышленного и гражданского строительства в соответствии с его методикой.

ПКР-1.8 Обработка результатов исследований и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта.

**Владеть:**

ПКР-1.9 Оформление результатов исследования в виде аналитических научно-технических отчетов.

ПКР-1.12 Применение правовых основ защиты интеллектуальной собственности в научно-исследовательской деятельности, подготовка заявок на получение патента.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 148 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован

полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Раздел 1 Основы теории и методологии многопараметрического проектирования составов строительных материалов Раздел 2 Системный анализ при оптимальном проектировании составов строительных материалов для различных условий эксплуатации Раздел 3 Задачи и методология оптимального состава бетона Прогнозирование основных свойств и проектирование оптимальных составов бетона (структурно критериальный подход и кибернетический метод) Раздел 4 Проектирование состава тяжелого, легкого и ячеистого бетона Раздел 5 Особенности подбора состава специальных видов бетона Раздел 6 Проектирование составов полимерцементных бетонов и бетонополимеров

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

###### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Проектирование состава тяжелого бетона Проектирование состава легкого бетона Структура и свойства полимерцементных бетонов

##### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	<p>Подготовка к практическому занятию № 1 и 2 Изучение учебной литературы из приведенных источников (позиция 1 и 2 основной литературы) Разработка курсового проекта</p> <p>Изучение учебной литературы из приведенных источников (позиция 1 и 2 основной литературы) Разработка курсового проекта</p> <p>Изучение учебной литературы из приведенных источников Разработка курсового проекта</p> <p>Подготовка к практическому занятию № 3 и 4 Изучение учебной литературы ( позиция 3 и 4 основной литературы) Разработка курсового проекта</p> <p>Изучение учебной литературы из приведенных источников Разработка курсового проекта</p> <p>Изучение учебной литературы из приведенных источников Разработка курсового проекта</p>
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Проектирование состава тяжелого и легкого бетона.
2. Физико-механические свойства минеральных вяжущих.
3. Строительно-технические свойства портландцемента.
4. Полимерцементные бетоны.
5. Бетонополимеры.
6. Полимербетоны.
7. Структура свойства и применение быстротвердеющих портландцементов.
8. Пуццолановые портландцементы.
9. Шлакопортландцементы.
10. Структура и свойства цементных бетонов.
11. Прочность бетонов и факторы ее определяющие.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Специальные полимерные композиционные материалы Михайлин Ю.А. НОТ, 2009	
2	Формирование структуры композиционных материалов и их свойства Гусев Борис Владимирович; Кондращенко Валерий Иванович; Маслов Борис петрович; Файвусович Александр Соломонович Научный мир, 2006	
1	Полиструктурная теория композиционных строительных материалов Соломатов В.И.Выровой В.Н.Бобрышев А.Н. Фан, 1991	
2	Способы определения состава бетона различных видов Баженов Юрий Михайлович Стройиздат, 1975	

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> – электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <https://ibooks.ru> – электронно-библиотечная система
3. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система
4. <https://elibrary.ru> – электронная научная библиотека.
5. <https://www.book.ru/> – электронно-библиотечная система от правообладателя

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения занятий необходима стандартный программный комплекс Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Аудитории для лекционных занятий должны быть оборудованы видеопроекционной аппаратурой, устройствами для затемнения окон и компьютером;

2. Учебная лаборатория, оснащенная следующими предметами и оборудованием:

Ноутбук

Парта с металлическим каркасом

Стулья

Демонстрационный стол

Компьютерный стол

Кресло компьютерное

Компьютер

Проектор

Экран проектора

Учебная доска раздвижная

Кафедра

Плакаты учебные

Рабочий стол-мойка

Рабочий шкаф из нерж. стали с 9 выдвижными ящиками

Рабочий шкаф из нерж. стали шириной 1500 мм с 6 ящиками

Климатический шкаф, рабочий стол, для балочек и кубических образцов

Высоочастотный вибростол с магнитным креплением, 4000-9000 об/мин

Смеситель в ведре 20 литров

Смеситель раствора, 5 л., ASTM C305, ручной

Тумба из нержавеющей стали как основание, с одной дверцей

Стол антивибрационный (весовой) электрифицированный

Весы лабораторные GP-20K, влагозащищенные

Весы лабораторные ВЛЭ-623С

Установка для гидростатического взвешивания V085

Стеллаж с четырьмя полками

Стойка для хранения бетонных кубов

Лабораторный увлажнитель воздуха модель 505

Ларь нержавеющей

Силос

Стеллаж универсальный 6 полок с бортиком 900x400x1980, серый металл

КУП-1 Камера пропарочная универсальная

Климатическая камера постоянных условий «тепло-холод-влажность»

Шкаф для сушки и нагрева FD-S 115 Solid.Line с циркуляцией воздуха,  
BINDER

Компрессор масляный JUN-AIR 6-15

Комплект лабораторных сит с обечайкой O200 мм

Комплект лабораторных сит с обечайкой O300 мм

Прибор Вика

Конус Абрамса с измерительной стойкой

Ручной аппарат Блейна

Желоб с воронкой

Комплект оборудования для определения равномерности изменения объема цемента (Кольцо Ле Шателье, Баня Ле Шателье, приспособление для проверки упругости кольца в комплекте с пригрузом 300 г.)

Воронка для определения насыпной плотности цемента

Колба Ле Шателье

Встряхивающий столик

Экстензометр/компрессометр

Воронка ЛОВ

Сосуд для отмучивания щебня

Сосуд для отмучивания песка

Совок мерный для бетонных смесей

Мерный сосуд для щебня 20 л

Мерный сосуд для щебня 50 л

Мерный сосуд для песка 1 л

Молотковая мельница

Цилиндры дробимости щебня

Ультразвуковая ванна

Пресс испытательный "высокой стабильности" C089-04N на 2000 кН

Пресс двухдиапазонный E160D для испытаний на сжатие и изгиб, 500/15

кН

Отрезной станок для кернов

Компрессор

Рабочий шкаф из нерж. стали шириной 1500 мм с 6 ящиками

Рабочий стол-мойка

Пробоподготовка образцов для микро- и макро- исследований (отрезной, запрессовочный, шлифовально-полировальный станок)

Шкафы для хранения расходных материалов

Насос для создания модели грунта

Высокочастотный вибростол с магнитным креплением, 4000-9000  
об/мин



Пропарочная камера КТУ 3000  
Климатический шкаф, рабочий стол, для балочек и кубических образцов  
Универсальная испытательная машина  
Пресс испытательный C086-03N на 5000 кН  
Пресс двухдиапазонный E160D для испытаний на сжатие и изгиб, 500/15  
кН  
Климатическая камера CM -70/100-500 ТВХ  
Установка для определения водонепроницаемости  
Вытяжной шкаф с дренажной системой для выпаривания кислот  
Вытяжной шкаф для муфельной печи  
Бетоносмеситель 10 л.  
БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ 96 л.  
БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ (30 л)  
Рентгеновский микроскоп nanoVoxel-3000  
Комплект сканирующий электронный микроскоп SM-50  
Масс-спектрометр с индуктивно-связанной? плазмой? Plasma SQ MS  
1000  
Стереомикроскоп SZX12  
SYNC Microtrac MRB Лазерный дифракционный метр  
FOUNDRY-MASTER UVR - компактный лабораторный оптико-  
эмиссионный спектрометр  
Стеллаж для хранения готовых образцов и форм  
Лари для хранения сыпучих материалов  
Весы на 60 кг., 20 кг., 1 кг., 200 г.  
Лист металлический 1 м<sup>2</sup>  
Сита лабораторные (комплект)  
Ультразвуковая ванна  
Сушильный шкаф Binder ED 53 (ED 56) (57л, 300°C)  
Шкаф сушильный Binder E 28, 28 л Classic.Line  
Печь муфельная YAMATO FO811, 507?655?727, 30 л.,  
Дробилка щековая  
Высокоскоростная шаровая мельница Retsch Emax  
Планетарная шаровая мельница Retsch PM 100  
Комплект оборудования для работы с цементом в тесте  
Инструментальная тележка KING TONY 7 ящиков 87G31-7B-BK  
Верстак Практик Expert W200.WS6/WS6.021.W  
Круг истирания ЛКИ-4  
Silver Schmidt OS8200 N Молоток Шмидта  
Молоток Шмидта ORIGINAL SCHMIDT ТИП L

Тестовая наковальня PROCEQ  
Адгезиометр DY-225  
Профометр PM8000 Pro  
Измеритель прочности бетона ПОС-60МГ4. "СКОЛ".2  
Измеритель прочности бетона ПОС-100МГ4.У.2  
Измеритель прочности бетона ИПС-МГ4.03  
Ультразвуковой прибор для контроля прочности бетона УКС-МГ4С  
Вибротест МГ-4.01  
Толщиномер толстых защитных покрытий ТМ-4Т  
Ультразвуковой толщиномер УТМ-МГ4  
Водяная баня шестиместная UED-6D  
Магнитная мешалка с нагревом UED-20D с дисплеем, до 20 литров  
Вакуумный водоструйный насос UED-80L  
Универсальный измерительный спектрофотометр Agilent Cary 7000

## UMS

Анализатор углекислого газа ZyTemp ZG106  
Дозиметр-радиометр МКС-01СА1Б  
Люксметр цифровой SANPOMETER LX1330B  
Тепловизор Testo 883  
Proceq Schmidt OS-120PM  
Equotip Live UCI  
Resipod для измерения удельного сопротивления бетона  
Hygropin Определение и мониторинг содержания влаги в бетоне  
Стойка для газовых баллонов  
Тележка для перевозки одного баллона ГБ 1  
Ящик для ЛВЖ 600 600x595x530  
Микротвердомер DuraScan-80  
Тестер истираемости  
Комплект система для испытания скальных пород на водопроницаемость  
Твердомер (метод царапины)  
Устойчивость каменных материалов к эрозии  
Оценка взаимодействия заполнителей со щелочами в цементобетоне  
Установка для испытания скальных пород на сдвиг  
Установка для испытания на абразивный износ  
Тестер трения и сопротивления скольжению  
Испытательная установка для щебня Микро-Деваль  
Зажим быстросъемный для лабораторных виброгрохотов  
Комплект трехосное сжатие образцов горных пород

Буровая установка

Тест на ползучесть асфальтобетона

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

В.Д. Парфенов

Согласовано:

Заведующий кафедрой СМиТ

Б.В. Гусев

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова