

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Процессы и аппараты технологии строительных материалов»

Направление подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль): «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»

Типы задач профессиональной деятельности: технологический.

Форма обучения – очная.

Инженерно-строительный факультет

Кафедра «Производство строительных изделий и конструкций»

Семестр 5 – очная форма обучения

Тверь 2022

Программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану по направлению 08.03.01 Строительство, профиль Производство строительных материалов, изделий и конструкций.

Разработчик программы:
доцент кафедры ПСК

В.И. Трофимов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПСК
« ____ » _____ 2022 __ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

В.В. Белов

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Предметная область дисциплины включает изучение основных процессов и аппаратов, реализуемых в производстве строительных материалов и изделий. Ядром содержательной части предметной области является изучение и применение основ фундаментальных законов механики, гидродинамики, теплотехники и др., лежащих в основе технологических процессов.

Объектами изучения в дисциплине являются процессы и аппараты технологии строительных изделий, а именно: механические, гидромеханические, тепловые, массообменные и химические процессы, протекающие в аппаратах и установках на разных стадиях обработки сырья при последовательном превращении его в готовое изделие.

Основной целью изучения дисциплины «Процессы и аппараты технологии строительных материалов» является получение знаний об общих закономерностях протекания механических, гидромеханических, тепловых, массообменных и химических процессов при производстве строительных материалов и изделий.

Задачами дисциплины являются:

- овладение основными знаниями в области особенностей протекания процессов в технологии строительных материалов и изделий, а также используемых аппаратов с целью повышения эффективности производства и минимизации негативных технологических последствий;
- научиться управлять процессами, протекающими при приготовлении, транспортировании, формовании, твердении смесей и др., для их логического и последовательного превращения в готовый продукт.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Процессы и аппараты технологии строительных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОП ВО. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин естественно-научного и общетехнического цикла: фундаментальных курсов физики, химии, математики, теоретической механики, сопротивления материалов, а также специальных предметов - строительных материалов, технологии металлов и др.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированные на проектировочные и технологические виды заданий, связанных с технологическими процессами производства строительных материалов и изделий, а также при выполнении технологической части выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине и технологии, обеспечивающие формирование компетенций

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способность организовывать технологические процессы производства строительных материалов, изделий и конструкций.

ПК-2. Способность определять необходимые производственные мощности для производства смесей с наноструктурирующими компонентами.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Индикаторы компетенций, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. Определяет требуемые параметры строительных материалов, конструкций, изделий для зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

ИПК-2.2. Рассчитывает показатели качества бетонной смеси в соответствии с требованиями стандартов.

ИУК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенции

ИПК-1.1. Определяет требуемые параметры строительных материалов, конструкций, изделий для зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Знать:

3.1.1.1. Основные процессы, связанные с получением требуемых параметров строительных материалов, изделий и конструкций для проектируемых зданий и сооружений.

Уметь:

У.1.1.2. Производить расчет основных технологических операций при производстве строительных материалов и изделий.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Находить эффективные технические решения при разработке технологических процессов с использованием новых и модернизированных аппаратов.

ИПК-2.2. Рассчитывает показатели качества бетонной смеси в соответствии с требованиями стандартов.

Знать:

3.2.2.1. Основные принципы расчета показателей качества бетонной смеси.

Уметь:

У.2.2.1. Определять качественные показатели строительных материалов и изделий.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2. Находить эффективные решения оценки качества строительных смесей.

ИУК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.

Знать:

3.2.1.1. Основные принципы разработки технологических процессов.

Уметь:

У.2.1.1. Составлять схемы технологических процессов с выбором основных используемых аппаратов.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий, лабораторных работ, а также выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы.

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
Аудиторные занятия (всего)		120
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторный практикум (ЛР)		60
Самостоятельная работа (всего)		60+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		40
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям и к защите лабораторных работ, проработка лекционного материала и подготовка к экзамену		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		130
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		60
Курсовая работа		40
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующая общность использованного понятийно-терминологического аппарата.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекци и	Практи ч. занятия	Лаб. практи куум	Сам. работа
1	Введение. Методы изучения процессов. Моделирование процессов. Характеристика и назначение технологических переделов. Механические процессы. Классификация механических процессов.	10	2	2		2+4(экз)
2	Измельчение материалов. Идеальные и реальные упаковки, прерывистые и непрерывные укладки. Гипотезы измельчения. Теоретическая и реальная прочность.	44	6	10	20	4+4(экз)
3	Методы классификации строительных материалов. Схемы рассева. Условия прохождения зерна через отверстия сита. Эффективность грохочения.	22	4	4	8	2+4(экз)
4	Принцип работы и конструктивные схемы аппаратов для дробления, помола и классификации строительных материалов.	18	4			10+4(экз)
5	Гидромеханические процессы. Основы гидростатики и гидродинамики Классификация жидкостей. Закон внутреннего трения Ньютона. Реологические свойства.	42	4	4	12	18+4(экз)
6	Внутренняя и внешняя задачи гидродинамики. Напорные и безнапорные	28	2	6	10	6+4(экз)

	потоки. Движущая сила гидродинамических процессов. Смесительные аппараты.					
7	Тепловые процессы. Движущая сила тепловых процессов. Виды теплообмена. Тепловые аппараты.	12	4			4+4(экз)
8	Массообменные процессы. Основы массообмена. Классификация массообменных процессов. Законы массопередачи. Основы формования изделий.	40	4	4	10	14+8(экз)
Всего на дисциплину (курс) «Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий»		216	30	30	60	60+36(экз)

5.2 Содержание модулей дисциплины

МОДУЛЬ 1. «Введение. Методы изучения процессов. Моделирование процессов. Механические процессы и аппараты. Классификация механических процессов»

Введение. Понятие: отрасль, технология, процесс, передел, операция. Основные стадии технологического процесса, их характеристика и назначение. Классификация процессов по различным признакам: способу организации, режиму протекания, непрерывности, направленности и движущей силе.

Методы изучения процессов. Система, системный анализ, этапы системного анализа. Моделирование процессов, основные понятия. Математическое и физическое моделирование. Теория подобия, как основа физического моделирования процессов. Подобные явления, константы и инварианты подобия. Теоремы подобия. Критерии подобия.

МОДУЛЬ 2. «Измельчение материалов. Идеальные и реальные упаковки, прерывистые и непрерывные укладки. Гипотезы измельчения. Теоретическая и реальная прочность»

Классификация механических процессов. Измельчение материалов. Идеальные и реальные упаковки. Двух и трехкомпонентные смеси, прерывистые и непрерывные укладки. Связь удельной поверхности с пластично-вязкими свойствами масс, растворимостью, скоростью протекания реакций и температурой фазовых превращений. Гипотезы измельчения. Теоретическая и реальная прочность. Микро- и макродефекты. Теория Гриффитса. Кинетика измельчения, коэффициент размолоспособности. Общие принципы экономии энергии на измельчение.

МОДУЛЬ 3. «Методы классификации строительных материалов. Схемы отсева. Условия прохождения зерна через отверстия сита. Эффективность грохочения»

Методы классификации строительных материалов. Гранулометрический состав. Схемы отсева. Условия прохождения зерна через отверстия сита. Частные и полные остатки. Производительность и эффективность грохочения.

МОДУЛЬ 4. «Принцип работы и конструктивные схемы аппаратов для дробления, помола и классификации строительных материалов»

Принцип работы и конструктивные схемы аппаратов для дробления, помола и классификации строительных материалов. Аппараты для дробления твердых материалов. Аппараты для помола материалов. Выбор и сравнение аппаратов для измельчения материалов. Аппараты для механической классификации крупнозернистых и дисперсных материалов.

МОДУЛЬ 5. «Гидромеханические процессы. Основы гидростатики и гидродинамики Классификация жидкостей. Закон внутреннего трения Ньютона. Реологические свойства»

Основы гидростатики и гидродинамики. Классификация жидкостей и их свойства. Закон внутреннего трения Ньютона. Гидростатическое давление.

Неньютоновские жидкости, их классификация, свойства, кривые течения. Дилатантные и псевдопластичные жидкости. Уравнения Ньютона, Кулона, Шведова-Бингама и Вязова, область их применения. Реологические свойства материалов. Тиксотропия.

МОДУЛЬ 6. «Внутренняя и внешняя задачи гидродинамики. Напорные и безнапорные потоки. Движущая сила гидродинамических процессов»

Внутренняя задача гидродинамики. Напорные и безнапорные потоки. Турбулентное и безнапорное движение, эпюры распределения скоростей, турбулентная вязкость.

Основные уравнения гидростатики и гидродинамики для идеальной и реальной жидкости. Движущая сила гидродинамических процессов. Потери напора на трение и местные сопротивления. Уравнение непрерывности потока.

Внешняя задача гидродинамики. Полное сопротивление при движении твердой частицы в жидкости (или при обтекании жидкостью твердой частицы). Коэффициент сопротивления и его связь с критерием Рейнольдса. Скорость витания частицы. Перемешивание как внешняя задача гидродинамики.

МОДУЛЬ 7. «Тепловые процессы. Движущая сила тепловых процессов. Виды теплообмена. Тепловые аппараты»

Движущая сила тепловых процессов. Температурное поле и градиент. Виды теплообмена. Тепловые критерии, их физический смысл. Сложный теплообмен. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Внешний и внутренний теплообмен. Прямоток, противоток, перекрестный ток. Тепловые аппараты. Конструкции и особенности их применения.

МОДУЛЬ 8. «Массообменные процессы. Основы массообмена. Классификация массообменных процессов. Законы массопередачи. Основы формования изделий»

Основы массообмена. Классификация массообменных процессов. Механизм и движущая сила. Законы массопередачи: первый закон Фика, второй закон Фика, закон массопередачи. Массопередача в твердой фазе. Перемещение влаги в капиллярно-пористых телах.

Сушка, периоды сушки, виды теплообмена при сушке. Механизм теплообмена при сушке. Интенсификация процесса сушки. Тепловлажностная обработка (ТВО) материалов. Механизм тепломассообмена при ТВО. Обжиг материалов.

Формовочные свойства масс и факторы их определяющие. Виды формования. Специфика виброформования и его разновидности. Пластично-вязкие свойства масс. Прессование, особенности ступенчатого прессования. Метод литья.

5.3 Лабораторный практикум

Таблица 3. Лабораторный практикум и его трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: знакомство с основными факторами, влияющими на эффективность процесса измельчения строительных материалов	1. Исследование процесса дробления строительных материалов на щековой дробилке. 2. Исследование кинетики помола строительных материалов в шаровой мельнице.	20
Модуль 3 Цель: знакомство с факторами, влияющими на эффективность процесса грохочения строительных материалов	Исследование эффективности грохочения песчано-гравийной смеси в зависимости от ее состава	8
Модуль 5 Цель: Изучение реологических свойств строительных масс	1. Определение реологических характеристик пластических сред. 2. Определение реологических	12

	характеристик текучих сред.	
Модуль 6 Цель: знакомство с факторами, влияющими на эффективность процесса перемешивания строительных материалов	Исследование качества перемешивания строительных смесей.	10
Модуль 8 Цель: знакомство с факторами, влияющими на эффективность процесса виброуплотнения строительных смесей	Исследование процесса виброуплотнения строительных смесей.	10

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп.	Учебно – образовательный модуль. Цели практикума	Наименование практических занятий	Трудоемкость в часах
1	Модуль 1 Цель: изучение методики поиска информации по теме и составления плана выполнения курсовой работы курсовой работы; классификация механических процессов	Поиск информации по темам выполнения курсовой работы. Ознакомление с графиком выполнения курсовой работы и порядком ее защиты. Составление плана выполнения курсовой работы. Ознакомление с принципом построения классификации механических процессов	2
2	Модуль 2 Цель: изучение методики выполнения экспериментальных исследований процесса измельчения строительных материалов	Ознакомление с основными этапами выполнения экспериментальных исследований по изучению процесса измельчения строительных материалов	10
3	Модуль 3 Цель: изучение методики выполнения экспериментальных исследований процесса грохочения строительных	Ознакомление с основными этапами выполнения экспериментальных исследований по изучению процесса грохочения строительных материалов	4

	материалов		
4	Модуль 5 Цель: изучение методики выполнения экспериментальных исследований реологических свойств строительных масс	Ознакомление с основными этапами выполнения экспериментальных исследований реологических свойств строительных масс	4
5	Модуль 6 Цель: изучение методики выполнения экспериментальных исследований процесса перемешивания строительных материалов	Ознакомление с основными этапами выполнения экспериментальных исследований по изучению процесса перемешивания строительных материалов	6
6	Модуль 8 Цель: изучение методики составления пояснительной записки к заданной теме курсовой работы и обработки результатов экспериментальных исследований	Составление пояснительной записки к заданной теме курсовой работы и обработка результатов экспериментальных исследований	4

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий по современным проблемам получения энергоэффективных строительных материалов и изделий, решение которых требует знаний фундаментальных законов и технологических процессов, лежащих в их основе.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы, экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются возможные темы курсовых работ в рамках предметной области дисциплины, при этом студентом может быть предложена и своя тематика. Тематика курсовых работ должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующей самостоятельной творческой работы студента.

Каждый студент по индивидуальным заданиям выполняет курсовую работу и защищает ее в конце пройденного курса. Задание на курсовую работу выдается преподавателем в начале 5 семестра на первом занятии.

Курсовая работа (КР) предусматривает изучение как фундаментальных процессов (механических, тепловых, гидромеханических, реологических и др.), на которых базируется вся технология получения строительных материалов и изделий, так и прикладных процессов - процессов основных стадий технологии производства строительных материалов и изделий: дробления, помола, формования и других. Необходимо выполнить детальный анализ заданного технологического процесса для выявления оптимальных параметров его управления. Курсовая работа включает расчетно-пояснительную записку. В записки отражают особенности протекания технологических процессов при производстве строительных материалов и изделий. Записка состоит из введения, двух основных разделов – теоретического и экспериментального, заключения, списка литературы и приложений. В теоретическом разделе дается анализ состояния вопроса по заданному технологическому процессу, а в экспериментальном – результаты исследований заданного технологического процесса.

Качество курсовой работы (его структура, полнота, новизна, количество используемых источников, самостоятельность при его написании, степень оригинальности и инновационности предложенных решений, обобщений и выводов), а также степень активности на практических занятиях и степень подготовки к лабораторным работам учитываются в системе балльно-рейтингового контроля и итоговой экзаменационной оценке по дисциплине. При этом проводится выборочный опрос на лекциях, опрос при допуске к лабораторным работам, поэтапный контроль - процентовка выполненной курсовой работы.

По результатам выполнения курсовой работы студенту рекомендуется подготовить научную статью или доклад на студенческую конференцию, а также дать предложение на предмет подачи заявки на изобретение.

Тематика самостоятельной работы имеет профессионально-ориентированный характер и непосредственно связана с будущей профессиональной деятельности выпускника. Тематическая направленность должна требовать со стороны студента активной творческой работы.

Самостоятельная работа включает изучение отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им современной учебной и научно-технической литературе, выполнение курсовой работы, подготовку к лабораторному практикуму, к рубежным рейтинг-контролям, экзамену, при этом, кафедра обеспечивает консультирование студента по ним и остальным видам дополнительной самостоятельной работы.

В рамках дисциплины выполняется 6 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице 5:

Таблица 5. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 2	Процесс измельчения строительных материалов
		Особенности процесса дробления в щековых дробилках
2.	Модуль 3	Процесс классификации строительных материалов
		Особенности процесса классификации на грохотах
3.	Модуль 5	Реологические свойства строительных материалов
		Особенности течения под нагрузкой материалов текучей и пластичной консистенции
4.	Модуль 6	Процесс перемешивания строительных материалов
		Особенности процесса перемешивания в гравитационных смесителях
5.	Модуль 8	Процесс уплотнения строительных смесей
		Особенности процесса виброуплотнения водонасыщенных смесей

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

В рамках дисциплины выполняются 7 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право ее отработать по согласованию с преподавателем.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Шмитько, Е.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий : учеб. пособие для хим. и строит. спец. вузов / Е.И. Шмитько. - СПб. : Проспект Науки, 2010. - 736 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903090-39-6 : 1500 р. - (ID=84692-10)

2. Трофимов, В.И. Определение реологических свойств строительных материалов и грунтов : учеб. пособие / В.И. Трофимов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 96 с. : ил. - Библиогр. : с. 94 - 95. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0439-7 : 70 р. 60 к. - (ID=73325-63)

3. Трофимов, В.И. Определение реологических свойств строительных материалов и грунтов : учеб. пособие / В.И. Трофимов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/73336>. - (ID=73336-1)

4. Трофимов, В.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий : учеб. пособие. Ч. 1 : Теоретические основы (краткий курс лекций) / В.И. Трофимов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 115 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1021-3 : 303 р. - (ID=134490-67)

5. Трофимов, В.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий : учеб. пособие. Ч. 1 : Теоретические основы (краткий курс лекций) / В.И. Трофимов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1021-3 : 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/134443>. - (ID=134443-1)

6. Трофимов, В.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий : учебное пособие. Ч. 2 : Технологические процессы (краткий курс лекций) / В.И. Трофимов; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 99 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1021-3 : 267 р. - (ID=136361-72)

7. Трофимов, В.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий : учебное пособие. Ч. 2 : Технологические процессы (краткий курс лекций) / В.И. Трофимов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1021-3 : 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135919>. - (ID=135919-1)

7.2. Дополнительная литература

1. Баженов, Ю.М. Технология бетона : учебник для вузов / Ю.М. Баженов. - М. : Ассоциация строительных вузов, 2007. - 524 с. : ил. - Библиогр. : с. 491 - 492. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-93093-138-0 : 333 р. - (ID=74076-9)

2. Белов, В.В. Технология и свойства современных цементов и бетонов : учеб. пособие для вузов по программе бакалавриата по направлению 270800 Стр-во

(профиль "Производство строит. материалов, изделий и конструкций") / В.В. Белов, Ю.Ю. Курятников, Т.Б. Новиченкова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - 251 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0691-9 : [б. ц.]. - (ID=101627-67)

3. Белов, В.В. Технология и свойства современных цементов и бетонов : учеб. пособие для вузов по программе бакалавриата по направлению 270800 Стр-во (профиль "Производство строит. материалов, изделий и конструкций") / В.В. Белов, Ю.Ю. Курятников, Т.Б. Новиченкова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0691-9 : 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/101197>. - (ID=101197-1)

4. Попов, К.Н. Оценка качества строительных материалов : учеб. пособие для вузов по строит. спец. / К.Н. Попов, М.Б. Каддо, О.В. Кульков; под общ. ред. К.Н. Попова. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2004. - 287 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-004283-9 : 235 р. 40 к. - (ID=56237-20)

5. Еремин, Н.Ф. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов : учебник по спец. "Пр-во строит. изделий и конструкций" для вузов / Н.Ф. Еремин. - М. : Высшая школа, 1986. - 280 с. - Текст : непосредственный. - 90 к. - (ID=103072-47)

6. Толстой, А.Д. Технологические процессы и оборудование предприятий строительных материалов : учебное пособие / А.Д. Толстой, В.С. Лесовик. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-1847-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168822>. - (ID=110082-0)

7.3. Методические материалы

1. Трофимов, В.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ дисциплины вариативной части профессионального цикла Б.3 "Процессы и аппараты технологии строительных материалов" направления подготовки бакалавров 270800 Строительство / В.И. Трофимов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПСК. - 1-я ред. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - 28 с. : ил. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98553>. - (ID=98553-2)

2. Процессы и аппараты технологии строительных изделий : метод. указания к курсовой работе для студентов спец. 290600 "Производство строит. материалов, изделий и конструкций" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПСК ; сост. В.И. Трофимов. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/62734>. - (ID=62734-1)

3. Процессы и аппараты технологии строительных изделий : курс лекций для студентов спец. 290600 "Производство строит. материалов, изделий и конструкций" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПСК ;

сост. В.И. Трофимов . - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/62731>. - (ID=62731-1)

4. Процессы и аппараты технологии строительных материалов : краткий курс лекций для направления подготовки бакалавров 08.03.01 Стр-во профиля "Производство строит. материалов, изделий и конструкций" / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПСК ; сост. В.И. Трофимов . - Тверь : ТвГТУ, 2015. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/110035>. - (ID=110035-1)

5. Макаева, А.А. Процессы и аппараты технологии строительных изделий : метод. указания к лабораторным работам / А.А. Макаева. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. - ЭБС IPR BOOKS. - Текст : электронный. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/21654.html>. - (ID=74784-0)

6. Процессы и аппараты технологии строительных изделий : метод. указания к учеб.-исслед. работам для студентов спец. 290600 "Производство строит. материалов, изделий и конструкций" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПСК ; сост. В.И. Трофимов . - Тверь : ТвГТУ, 2006. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/62736>. - (ID=62736-1)

7. Ращупкина, М. А. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / М. А. Ращупкина. — Омск : СибАДИ, 2019. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149525> . - (ID=145253-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.).

Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

10. УМК размещен:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/67532>

8. Материально-техническое обеспечение

В процессе обучения используются плакаты, слайды, фотоиллюстрации, отражающие суть представляемого материала.

Возможна демонстрация материала с помощью оверхедпроектора (кодоскопа) и мультипроектора.

Лабораторные работы проводятся в учебной лаборатории кафедры ПСК (корпус «СП»).

Перечень основного оборудования:

1	Гидравлический пресс МС 100
2	Гравитационный бетоносмеситель
3	Вибросито для просеивания цемента
4	Бетоносмеситель принудительного действия
5	Виброплощадка с круговыми колебаниями
6	Пропарочная камера
7	Растворомешалка
8	Виброплощадка с маятниковой подвеской
9	Щековая дробилка
10	Шаровая мельница
11	Трубная мельница
12	Весы аналитические
13	Измерительный инструмент
14	Формы для изготовления образцов из разных материалов и другое оборудование

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Подраздел 9.1 включает в себя следующие пункты:

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1. Виды критериев:

допуск до экзамена (бинарный критерий) – допущен или не допущен.

Критерии оценки и ее значения для категории «знать» (количественный критерий):

ниже базового – 0 баллов;

базовый уровень – 1 балл;

выше базового – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

не умеет действовать в нестандартной ситуации – 0 баллов;

умеет действовать в нестандартной ситуации – 2 балла.

2. Вид экзамена – комбинированный (письменно-устный).

3. Форма экзаменационного билета.

Билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении.

С целью повышения ответственности обучающегося за результат экзамена устанавливаются следующие требования:

частично правильные ответы с дробными баллами не предусмотрены;

верное выполнение задания (решения задачи) не допускает любых погрешностей по существу задания.

4. Критерии оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 4 или 5;

«хорошо» - при сумме баллов 3;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 2;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0 или 1.

5. База заданий, предназначенных для предъявления студентам на экзамене.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

6. Методические материалы, определяющие процедуру проведения экзамена

Продолжительность экзамена – 45 минут.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1.

2.

3.

4.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после ответа студента на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания или вне рамок экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, утвержденном ректором 11 апреля 2014 г.

9.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

Шкала оценивания курсовой работы - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1. Примерная тематика курсовых работ.

Наименование курсовой работы унифицировано – «Исследовать процесс (дробления, помола, перемешивания, формования и т.п.) при изготовлении строительных материалов и изделий (арматурные изделия, железобетонные трубы, панели, элементы каркаса, мелкоштучные изделия и др.).»

Перечень основных тем курсового проекта:

1. Исследовать процесс дробления горных пород и строительных материалов.
2. Исследовать процесс помола горных пород и строительных материалов.
3. Исследовать процесс виброуплотнения строительной смеси на виброплощадке с круговыми колебаниями.
4. Исследовать процесс виброуплотнения строительной смеси на виброплощадке с направленными колебаниями.
5. Исследовать процесс перемешивания сухой строительной смеси.
6. Исследовать процесс перемешивания готовой строительной смеси.
7. Исследовать реологическое поведение текучих строительных материалов.
8. Исследовать реологическое поведение пластичных строительных смесей.

2. Перечень компетенций, формируемых в процессе выполнения курсового проекта:

- Способность организовывать технологические процессы производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-1);
- Способность определять необходимые производственные мощности для производства смесей с наноструктурирующими компонентами (ПК-2);
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2).

3. Критерии оценки качества выполнения

Таблица 7. Разделы расчетно-пояснительной записки курсовой работы по дисциплине «Процессы и аппараты технологии строительных материалов»

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Ознакомление с содержанием задания и основами выполнения курсовой работы по данной дисциплине.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
2	Обоснование актуальности и цели заданной темы курсовой работы. Введение.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
3	Детальное изучение темы по литературным источникам (статьи, изобретения, нормативные документы и т.д.) и составление литературного обзора.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
4	Составление программы исследований и методики выполнения отдельных экспериментов.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
5	Проведение экспериментов по программе.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
6	Обработка экспериментальных данных.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
7	Представление результатов исследований и их анализ.	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
8	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0

9	Библиографический список. Оформление расчетно- пояснительной записки	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового - 0
---	--	---

Критерии итоговой оценки за курсовой проект:

«отлично» - при сумме баллов от 15 до 18;

«хорошо» - при сумме баллов от 11 до 14;

«удовлетворительно» - при сумме баллов от 7 до 10;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 7.

4. **Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию ее оценивания.**

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа. В этом документе приведены также основные справочные сведения.

Дополнительные процедурные сведения:

а) требования к срокам выполнения этапов работы и представления ее окончательного варианта руководителю содержатся в методических указаниях;

б) проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

в) работа не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование обучающегося.

Общий объем пояснительной записки к курсовой работе составляет от 20 до 30 страниц машинописного текста формата А4.

10. **Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Преподаватели вуза выбирают методы и средства обучения, наиболее полно отвечающие их индивидуальным особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

На лекционных занятиях последовательно излагаются цели и задачи дисциплины, ее теоретические основы и практические приложения. На практических занятиях студенты знакомятся с методикой составления литературного обзора по заданной теме. В ходе практических занятий регулярно проводится контроль знаний студентов при обсуждении промежуточных

результатов работы. Зачет проводится в конце 6 семестра, а экзамен проводится в конце 7 семестра.

В учебном процессе внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине производится в соответствии с утвержденными стандартами организации СтО-ТвГТУ-КПС 15-12 «Текущий и рубежный контроль успеваемости промежуточная аттестация студентов».

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний кафедры, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство

Профиль: Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Кафедра «Производство строительных изделий и конструкций»

Дисциплина «Процессы и аппараты технологии строительных материалов»

Семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Классификация основных процессов в технологии строительных материалов.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Измельчение материалов» - 0 или 1 балл:

В соответствии с заданием преподавателя пояснить физику процесса разрушения материала при дроблении.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Используя законы, лежащие в основе процесса разрушения, предложить способы повышения эффективности измельчения материалов за счет снижения энергоемкости.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 4 или 5;

«хорошо» - при сумме баллов 3;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 2;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент, к.т.н. кафедры ПСК _____ В.И. Трофимов

Заведующий кафедрой: профессор, д.т.н. _____ В.В. Белов