

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Д.В. Панфилов
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Теоретические основы прочности»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

 /Н.А. Белькова/

И.о. заведующего кафедрой
Технологии строительных
материалов, изделий и кон-
струкций

 /С.М. Усачев/

Руководитель ОПОП

 / А.М. Усачев /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование знаний по проблемам теории прочности строительных композиционных материалов, ознакомление с принципами управления сопротивлением материалов разрушению с позиций структурного материаловедения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование навыков инженерного мышления;
- изучение современных представлений о процессах разрушения композиционных материалов;
- изучение структуры композиционных материалов на основе методологии структурного подхода;
- изучение научно-инженерных основ конструирования и управления сопротивлением разрушению строительных композиционных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы прочности» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теоретические основы прочности» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-10 - Знает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности

ПК-11 - Владеет методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования строительно-технологических процессов

ПК-12 - Способен составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-10	<p>Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению</p> <p>Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества</p>

	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний
ПК-11	Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению
	Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний
ПК-12	Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению
	Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретические основы прочности» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	119	119
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Мировоззренческая, методологическая, теоретическая и практическая составляющие научно-инженерной подготовки инженера-строителя-технолога. Система «материал – изделие – конструкция – здание, сооружение». Свойства материала как отражение его сопротивляемости воздействиям среды. Различие и сходство подходов инженеров-конструкторов - расчетчиков и технологов к материалу.	2	-	10	12
2	Терминология и основные понятия в теории структуры композиционных строительных материалов	Понятия материал, конструкционный, композиционный материал. Понятие состав и его характеристика. Понятие структура и его характеристика. Понятие свойство, качество, управление качеством. Совокупность признаков композиционных материалов. Строение строительных материалов: общая характеристика. Классификация строительных материалов с точки зрения особенностей их строения	4	-	14	18
3	Характеристика и функциональное назначение основных компонентов композиционных материалов.	Матрица композиционных строительных материалов: определение, функции; классификация матриц по энергетическому состоянию. Классификация матриц по вещественному состоянию Структурный элемент включение и характеристика типов включений. Роль включений в матрице. Модели пространственной координации включений. Контактная зона и ее роль в формировании прочности композиционных материалов. Поровое пространство: его классификация, строение и характеристики. Поверхность и поверхностная энергия порового пространства.	6	12	20	38
4	Системный анализ строения строительных материалов	Масштабные уровни и элементы структуры строительных материалов. Характеристика строения материала в виде двухкомпонентной системы Система взаимосвязи структурных элементов материала. Основные аналитические количественные соотношения для оценок параметров состава, структуры и состояния строительных материалов	12	12	16	40
5	Механика прочности и разрушения композиционных материалов	Концепция управления свойствами материала на основе структурного подхода. Классификация видов воздействий среды Квалификация разрушения как процесса и как завершающего акта. Понятие «сопротивление разрушению». Типы разрушения материалов и их характеристика. Диаграммы деформирования материала при кратковременном и длительном действии нагрузки, при циклическом нагружении. Разрушение как процесс роста, развития и распространения трещин в материале. Механика трещин. Энергетический подход к разрушению материалов. Способы тормо-	12	12	12	36

		жения роста, развития и распространения трещин в материале Физическая концепция явления разрушения материала (общая трактовка термофлуктуационной теории разрушения).				
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Система «материал – изделие – конструкция – здание, сооружение». Свойства материала как отражение его сопротивляемости воздействиям среды. Различие и сходство подходов инженеров-конструкторов - расчетчиков и технологов к материалу.	0,5	-	13	13,5
2	Терминология и основные понятия в теории структуры композиционных строительных материалов	Понятия материал, конструкционный, композиционный материал. Понятие состав и его характеристика. Понятие структура и его характеристика. Понятие свойство, качество, управление качеством. Совокупность признаков композиционных материалов. Строение строительных материалов: общая характеристика. Классификация строительных материалов с точки зрения особенностей их строения	1,5	-	21	22,5
3	Характеристика и функциональное назначение основных компонентов композиционных материалов.	Матрица композиционных строительных материалов: определение, функции; классификация матриц по энергетическому состоянию. Классификация матриц по вещественному состоянию Структурный элемент включение и характеристика типов включений. Роль включений в матрице. Модели пространственной координации включений. Контактная зона и ее роль в формировании прочности композиционных материалов. Поровое пространство: его классификация, строение и характеристики. Поверхность и поверхностная энергия порового пространства.	2	2	25	29
4	Системный анализ строения строительных материалов	Масштабные уровни и элементы структуры строительных материалов. Характеристика строения материала в виде двухкомпонентной системы Система взаимосвязи структурных элементов материала. Основные аналитические количественные соотношения для оценок параметров состава, структуры и состояния строительных материалов	2	2	30	34
5	Механика прочности и разрушения композиционных материалов	Концепция управления свойствами материала на основе структурного подхода. Классификация видов воздействий среды Квалификация разрушения как процесса и как завершающего акта. Понятие «сопротивление разрушению». Типы разрушения материалов и их характеристика. Диаграммы деформирования материала при кратковременном и длительном действии нагрузки, при циклическом нагружении. Разрушение как процесс роста, развития и распространения трещин в материале. Механика трещин. Энергетический подход к разрушению материалов. Способы торможения роста, развития и распространения трещин в материале	2	4	30	36
Итого			8	8	119	135

5.2 Перечень лабораторных работ

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
3	Исследование структуры и свойств цементной матрицы
4	Изучение влияния типов структуры на свойства композиционных строительных материалов
5	Исследование влияния зерен крупного заполнителя на структуру и свойства тяжелого бетона

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения, в 5 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

1. Исследование влияния добавок-пластификаторов на процессы структурообразования цементного теста и камня.
2. Конструирование структуры и свойств керамических материалов.
3. Исследование влияния фиброволокна на структуру и прочность поризованного бетона.
4. Исследование свойств компактированных портландито-кремнеземистых композиций.
5. Исследование структуры и свойств теплоизоляционных материалов.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

Так же в ходе работы студенту.

- научить студента правилам и методикам конструирования композиционных материалов.
- привить студенту навыки правильного оформления отчетов по НИР

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-10	Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств; прин-	Решение стандартных	Выполнение работ в срок, пре-	Невыполнение работ в срок,

	ципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению	практически х задач	дусмотренный в рабочих про- граммах	предусмотренный в рабочих про- граммах
	Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-12	Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения (зачет с оценкой) по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-10	Знать - закономерности проявления материалами конструктивных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	Знать - закономерности проявления материалами конструктивных свойств; принципы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению					
	Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-12	Знать - закономерности проявления материалами конструктивных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конст-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	рукции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества					
	Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

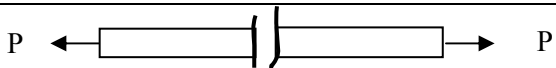
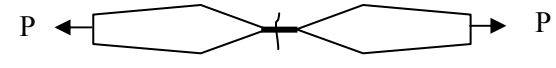


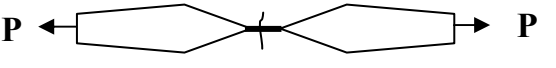

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

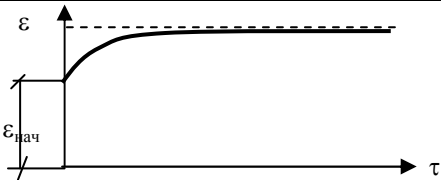
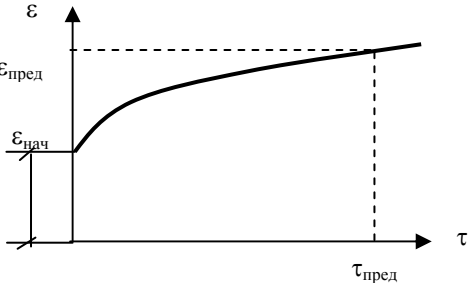
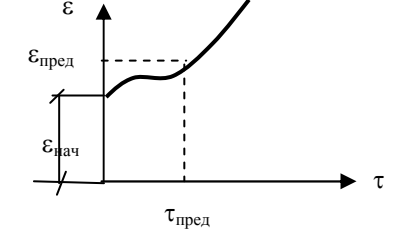
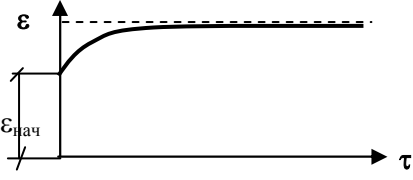
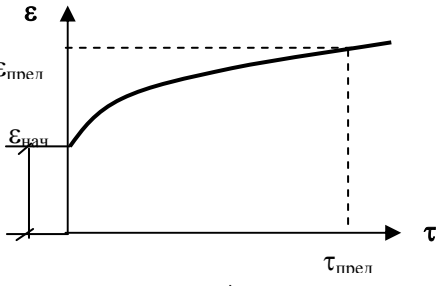
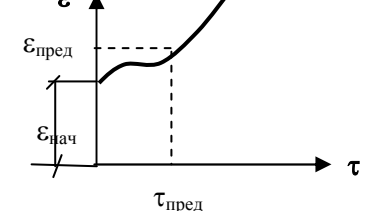
7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

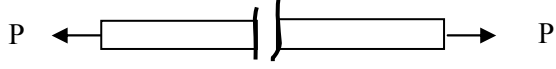
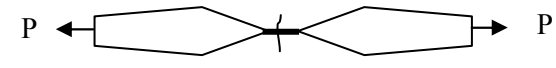
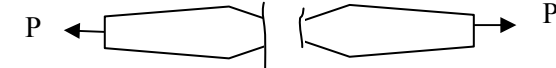
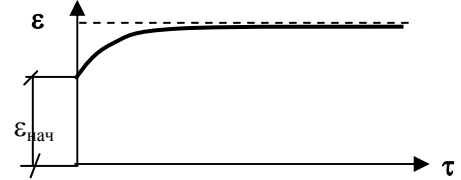
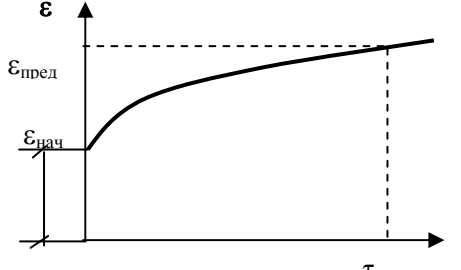
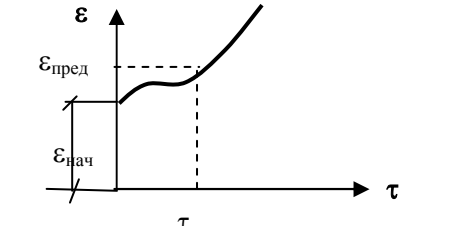
1	Что такое структура материала?	1. Это расположение составных элементов в объеме материала. 2. Это пространственное взаиморасположение составных частей материала в строго определенном энергетическом состоянии. 3. Это взаимосвязь структурных элементов материала.
2	Что такое матрица композиционных материалов?	1. Компонент, непрерывный в объеме материала. 2. Компонент прерывистый, разделенный в объеме материала. 3. Совокупность пластичных структурных элементов материала.
3	По вещественному составу матрицы подразделяют на...	Полимерные, металлические, минеральные. Аморфные, полимерные, кристаллические. Аморфные, кристаллические, аморфно-кристаллические. 4. Кристаллические, минеральные, полимерные.
4	Что такое структура материала?	1. Это расположение составных элементов в объеме материала. 2. Это пространственное взаиморасположение составных частей материала в строго определенном энергетическом состоянии. 3. Это взаимосвязь структурных элементов материала.
5	Что такое включения в композиционных материалах?	1. Компонент, непрерывный в объеме материала. 2. Компонент прерывистый, разделенный в объеме материала. 3. Совокупность твердых структурных элементов материала.
6	По энергетическому состоянию матрицы подразделяют на...	Полимерные, металлические, минеральные. Аморфные, полимерные, кристаллические. Аморфные, кристаллические, аморфно-кристаллические. Кристаллические, минеральные, полимерные.
7	Какие функции выполняет матрица в структуре композиционного материала?	1. Объединяет в единое целое все структурные элементы композиционного материала, обеспечивает работу материала как единого целого при восприятии внешних воздействий.

		<p>2. Делает материал монолитным, объединяет в единое целое все структурные элементы композиционного материала.</p> <p>3. Придает материалу пластичность, обеспечивает работу материала как единого целого при восприятии внешних воздействий</p>
8	Вещество в аморфном состоянии характеризуется...	<p>1. Нерегулярной, разупорядоченной структурой.</p> <p>2. Регулярной, максимально упорядоченной структурой.</p> <p>3. Промежуточным состоянием структуры.</p>
9	Какие типы цементации композиционных материалов вы знаете?	<p>Поровая, базальная, межчастичная цементация.</p> <p>Контактная, пленочная, поровая, базальная, цементация.</p> <p>Пленочная, межпоровая, базальная цементация</p>
10	По форме и ориентации в материале поры подразделяют на...	<p>1. Тупиковые, проходные, внутренние.</p> <p>2. Сквозные открытые, открытые тупиковые, внутренние замкнутые.</p> <p>3. Сквозные, открытые, внутренние.</p>

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Максимальная концентрация напряжений на n -ном масштабном уровне структуры материала описывается выражением	<p>1. $\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$</p> <p>2. $\sigma_{max} = \frac{P}{F}$</p> <p>3. $\sigma_0 = \frac{P}{F} K_n$</p>
2. Какой вид разрушения относится к хрупкому?	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>
3. Каким коэффициентом избытка матричного материала характеризуется поровый тип цементации?	<p>1. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} < 1$</p> <p>2. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} \geq 1$</p> <p>3. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} > 1$</p>
4. Какой вид разрушения относится к разрыву?	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>

<p>5. Кривая деформирования материала при затухающей ползучести имеет вид</p>	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>
<p>6. Каким коэффициентом избытка матричного материала характеризуется пленочный тип цементации?</p>	<p>1. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} < 1$ 2. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} \geq 1$ 3. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} > 1$</p>
<p>7. Кривая деформирования материала при нарастающей ползучести имеет вид</p>	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>

8. Соотношение Гриффитса для критической длины трещины имеет вид	<ol style="list-style-type: none"> $l_0 = 4E\gamma/\pi\sigma^2$. $\sigma_{разр} = (4\gamma E / \pi\lambda)^{1/2}$ $\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$
9. Какой вид разрушения относится к пластическому?	<ol style="list-style-type: none">   
10. Кривая деформирования материала при постоянной ползучести имеет вид	<ol style="list-style-type: none">   

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 Основные типы раскрытия трещин в твердом теле	<ol style="list-style-type: none"> нормальный отрыв (разрыв), поперечный сдвиг, продольный сдвиг (срез); упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг; разрыв, продольный сдвиг, хрупкий отрыв.
2 По форме и ориентации в материале поры подразделяют на...	<ol style="list-style-type: none"> Тупиковые, проходные, внутренние. Сквозные открытые, открытые тупиковые, внутренние замкнутые. Сквозные, открытые, внутренние.
3 Виды взаимодействия материалов с жидкофазовой средой	<ol style="list-style-type: none"> моно- и полимолекулярная адсорбция, капиллярная конденсация; капиллярное насыщение и фильтрация; капиллярная конденсация; капиллярное насыщение и фильтрация.
4 При длительном дей-	1. затухающую, постоянную, нарастающую;

<i>ствии постоянной нагрузки материал может проявлять следующие виды ползучести</i>	2. убывающую, переменную, циклическую; 3. затухающую, переменную, нарастающую.
5 <i>В цикле «нагрузка – разгрузка» деформирование материала включает</i>	1. мгновенно обратимые деформации (ϵ мгн. обр), необратимые деформации последствия (ϵ после обр), 2. мгновенно обратимые деформации (ϵ мгн. обр), обратимые деформации последствия (ϵ после обр), необратимые (остаточные) деформации (ϵ ост); 3. обратимые деформации (ϵ мгн. обр), необратимые (остаточные) деформации (ϵ ост).
6 <i>Основные типы раскрытия трещин в твердом теле</i>	1. нормальный отрыв (разрыв), поперечный сдвиг, продольный сдвиг (срез); 2. упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг; 3. разрыв, продольный сдвиг, хрупкий отрыв.
7 <i>В цикле «нагрузка – разгрузка» деформирование материала включает</i>	1. мгновенно обратимые деформации (ϵ мгн. обр), необратимые деформации последствия (ϵ после обр), 2. мгновенно обратимые деформации (ϵ мгн. обр), обратимые деформации последствия (ϵ после обр), необратимые (остаточные) деформации (ϵ ост); 3. обратимые деформации (ϵ мгн. обр), необратимые (остаточные) деформации (ϵ ост).
8 <i>Соотношение Гриффитса для критической длины трещины имеет вид</i>	1. $l_o = 4E\gamma/\pi\sigma^2$. 2. $\sigma_{разр} = (4\gamma E / \pi\lambda)^{1/2}$ 3. $\sigma_{max} = \sigma_o \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$
9 <i>На ультрамикроуровне структуры материала выделяют:</i>	1. матричный материал, крупный наполнитель, макропоры, макротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений; 2. матричный материал, микрочернистые включения, микропоры, микротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений; 3. продукты гидратации и структурообразования цементного камня как совокупность скрытокристаллической и кристаллической морфологических разностей и присущих им микропор; 4. надчастичные, надкристаллические образования, состоящие из системы контактирующих частиц по типу контактов примыкания, срастания и прорастания.
10 <i>Основные типы раскрытия трещин в твердом теле</i>	1. нормальный отрыв (разрыв), поперечный сдвиг, продольный сдвиг (срез); 2. упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг; 3. разрыв, продольный сдвиг, хрупкий отрыв.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Система «материал – изделие – конструкция – здание, сооружение».
2. Общая характеристика структуры материала. Совокупность признаков композиционных материалов.
3. Матрица композиционных строительных материалов: определение, функции; классификация матриц по энергетическому состоянию.
4. Классификация матриц по вещественному состоянию; полимерные, металлические, минеральные матрицы.
5. Структурный элемент включение и его разновидности. Модели пространственной координации включений.
6. Характеристика модельных типов пространственных упаковок зернистых включений.
7. Контактная зона и ее роль в формировании прочности композиционных материалов.
8. Типы цементации и обобщенная зависимость для прочности материала по первому способу образования двухкомпонентной системы «матрица – включения».
9. Типы цементации и обобщенная зависимость для прочности материала по второму способу образования двухкомпонентной системы «матрица – включения».
10. Поровое пространство: его классификация, строение и характеристики. Поверхность и поверхностная энергия порового пространства.
11. Масштабные уровни и элементы структуры строительных материалов.
12. Характеристика строения материала в виде двухкомпонентной системы.
13. Классификация видов воздействий среды.
14. Типы разрушения материалов и их характеристика.
15. Диаграммы деформирования материалов при кратковременном действии разрушающей нагрузки для пластического и хрупкого типа разрушения.
16. Диаграммы деформирования материала в цикле «нагружение - разгружение» и при циклическом нагружении
17. Диаграммы деформирования материала при длительном действии постоянной нагрузки.
18. Формирование поля напряжений в материале при действии на него механической нагрузки.
19. Разрушение как процесс роста, развития и распространения трещин в материале.
20. Энергетический подход к закономерностям распространения трещины.
21. Силовой подход к закономерностям распространения трещины. Критический коэффициент интенсивности напряжений
22. Упруго-пластическое разрушение. Вязкость разрушения.
23. Особенности разрушения композиционных гетерогенных материалов.
24. Вязкость разрушения гетерогенных композиционных материалов.
25. Физическая концепция явления разрушения материала (общая трактовка термофлуктуационной теории разрушения).
26. Факторы, определяющие закономерности зарождения и распространения трещин в материале.
27. Управление сопротивлением разрушению строительных композиционных материалов.
28. Способы торможения роста, развития и распространения трещин в материале

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент на-

брал менее 4 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 7 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 8 до 10 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, введение в курсовой проект
2	Терминология и основные понятия в теории структуры композиционных строительных материалов	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, теоретическая часть курсового проекта
3	Характеристика и функциональное назначение основных компонентов композиционных материалов.	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, теоретическая часть курсового проекта
4	Системный анализ строения строительных материалов	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, методическая часть курсового проекта
5	Механика прочности и разрушения композиционных материалов	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, экспериментальная часть курсового проекта

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно ме-

тодики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 2002. – 702 с.
2. Микульский В.Г. Строительные материалы (материаловедение и технология): Учебное пособие. – М.: ИАСБ, 2002. – 536 с.
3. Каллистер, Уильям Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры): - СПб. : Научные основы и технологии, 2011 (2011). - 895 с.
4. Карпенко, Н.И. Общие модели механики бетона / Н.И. Карпенко. – М.: Стройиздат, 1996.–416с.
5. Партон, В.З. Механика разрушения: От теории к практике / В.З. Партон. – М.: Наука, 2002. – 240 с.
6. Работнов, Ю.Н. Проблемы механики деформируемого твердого тела / Ю.Н. Работнов. – М.: Наука, 2006. – 194 с.
7. Пирадов, К.А. Теоретические и экспериментальные основы механики разрушения бетона и железобетона / К.А. Пирадов. - Тбилиси: Энергия, 1998. – 355 с.
8. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 270800 "Строительство" профиля "Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций" очной формы обучения. - Воронеж : [б. и.], 2015 - 44 с

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. LibreOffice
2. <http://www.edu.ru/>
Образовательный портал ВГТУ
3. БД ЭБС «ЛАНЬ»
4. ЭБС IPRbooks
5. «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU»
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебно-лабораторное оборудование: (ауд. 6029. 6032)

- весы торговые и технические,
- лабораторный смеситель турбинного типа,
- лабораторный смеситель принудительного действия,
- универсальная испытательная машина УММ-20,
- лабораторная виброплощадка,
формы 10×10×10 см, 7×7×7 см, 4×4×16 см

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теоретические основы прочности» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной

	литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.