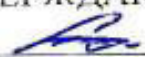


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  Скляров К.А.
«31» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Управление структурой и свойствами строительных материалов»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа «Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

 /Артамонова О.В./

**Заведующий кафедрой
Химии и химической
технологии материалов**

 /Рудаков О.Б./

Руководитель ОПОП

 /Власов В.В./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины заключается в изучении строительных материалов как композита конгломератного строения, изучении основ конструирования структур строительных композитов, теоретических основ синтеза.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- осуществление мировоззренческого воспитания в процессе преподавания на основе современных достижений науки и техники;
- формирование фундаментальных знаний в области управления структурой строительных материалов с целью получения наперед заданных их свойств;
- раскрытие основополагающих принципов синтеза и конструирования структур строительных материалов;
- обоснование перспективных направлений развития технологии получения высокоэффективных строительных материалов и изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Управление структурой и свойствами строительных материалов» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Управление структурой и свойствами строительных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен вести организацию, совершенствование и освоение новых ресурсоэффективных технологических процессов получения строительных материалов и изделий на основе природного и техногенного сырья

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	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; иметь навыки испытания строительных материалов и изделий
	Владеть обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Управление структурой и свойствами строительных материалов» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	121	121
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	155	155
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

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	Терминология и основные понятия в теории структуры композиционных строительных материалов	Объект и предмет изучения курса, цели и задачи. Конструкция, материал в конструкции, структура материала. Виды воздействий. 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 Структура как реализация видов и энергии связей в материале. Структура металлов, керамики, полимеров. Влияние дефектности материалов на их прочностные характеристики	4	4	20	28
2	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. Два способа образования двухкомпонентной системы «матрица – включения». Типы цементации и обобщенные зависимости для прочности материала. Поровое пространство: его классификация, строение и характеристики. Поверхность и поверхностная энергия порового пространства.	4	4	30	38
3	Механика разрушения гетерогенных материалов	Особенности разрушения композиционных гетерогенных материалов (бетон, керамика). Особенности разрушения металлов. Особенности разрушения полимеров. Вязкость разрушения гетерогенных	2	2	20	24

		композиционных материалов. Рост усталостных трещин при длительном действии нагрузки.				
4	Типы разрушений	Типы разрушения материалов и их характеристика. Диаграммы деформирования материалов при кратковременном действии разрушающей нагрузки. Диаграммы деформирования материала в цикле «нагружение - разгрузка». Диаграмма деформирования материала при длительном действии постоянной нагрузки. Диаграмма деформирования материала при циклическом нагружении	2	2	25	29
5	Управление структурой материала с целью управления сопротивлением разрушению	Концепция управления свойствами материала на основе структурного подхода. Управление сопротивлением разрушению строительных композиционных материалов. Способы торможения роста, развития и распространения трещин в материале. Примеры практического применения механики разрушения в инженерных расчетах зданий и сооружений	4	4	26	34
Итого			16	16	121	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Терминология и основные понятия в теории структуры композиционных строительных материалов	Объект и предмет изучения курса, цели и задачи. Конструкция, материал в конструкции, структура материала. Виды воздействий. 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 Структура как реализация видов и энергии связей в материале. Структура металлов, керамики, полимеров. Влияние дефектности материалов на их прочностные характеристики	2	2	26	30
2	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	2	2	26	30

		включений. Контактная зона и ее роль в формировании прочности композиционных материалов. Два способа образования двухкомпонентной системы «матрица – включения». Типы цементации и обобщенные зависимости для прочности материала. Поровое пространство: его классификация, строение и характеристики. Поверхность и поверхностная энергия порового пространства.				
3	Механика разрушения гетерогенных материалов	Особенности разрушения композиционных гетерогенных материалов (бетон, керамика). Особенности разрушения металлов. Особенности разрушения полимеров. Вязкость разрушения гетерогенных композиционных материалов. Рост усталостных трещин при длительном действии нагрузки.	2	2	37	41
4	Типы разрушений	Типы разрушения материалов и их характеристика. Диаграммы деформирования материалов при кратковременном действии разрушающей нагрузки. Диаграммы деформирования материала в цикле «нагрузка - разгрузка». Диаграмма деформирования материала при длительном действии постоянной нагрузки. Диаграмма деформирования материала при циклическом нагружении	-	-	36	36
5	Управление структурой материала с целью управления сопротивлением разрушению	Концепция управления свойствами материала на основе структурного подхода. Управление сопротивлением разрушению строительных композиционных материалов. Способы торможения роста, развития и распространения трещин в материале. Примеры практического применения механики разрушения в инженерных расчетах зданий и сооружений	2	2	30	34
Итого			8	8	155	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение влияния типов цементации на свойства композиционных строительных материалов
2. Оценка показателей сопротивления разрушению строительных материалов
3. Оценка показателей сопротивления разрушению строительных материалов
4. Оценка вязкости разрушения гетерогенных композиционных материалов

5. Определение модуля упругости гетерогенных композиционных материалов

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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-2	Знать закономерности проявления материалами конструкционных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Выполненные контрольных заданий на лабораторных занятиях, отчет лабораторных работ	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	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Выполненные контрольных заданий на лабораторных занятиях, отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	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; иметь навыки испытания строительных материалов и изделий			
	Владеть обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Выполненные контрольных заданий на лабораторных занятиях, отчет лабораторных работ	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 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	Знать закономерности проявления материалами конструкционных свойств; принципы управления их свойствами через параметры состава	тест или устный опрос	Выполнение теста на 85-100% При устном ответе студент демонстрирует полное понимание материала.	Выполнение теста на 70-84% При устном ответе студент демонстрирует понимание материала.	Выполнение теста на 55-69% При устном ответе студент демонстрирует знание основных положений курса	В тесте менее 55% правильных ответов При устном ответе студент не знает теоретические и практические положения курса

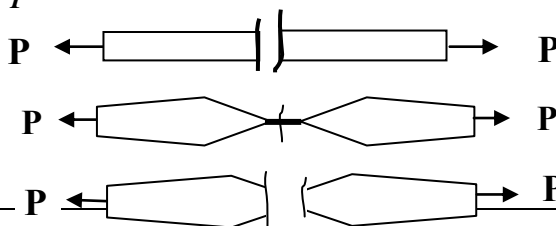
	и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению					
	Уметь правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества; иметь навыки испытания строительных материалов и изделий					
	Владеть обработкой экспериментальны х данных, оформления результатов испытаний					

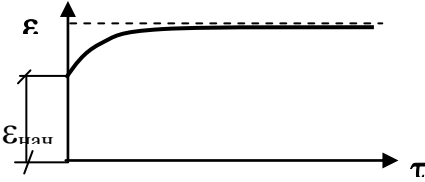
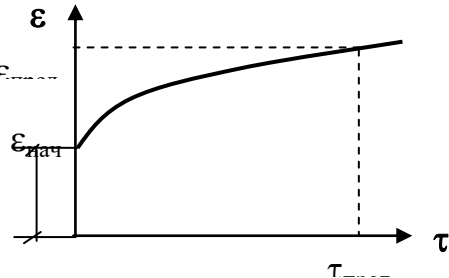
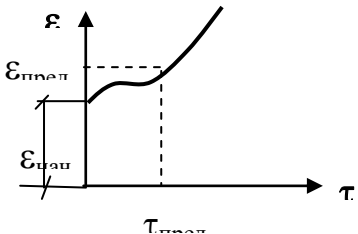
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

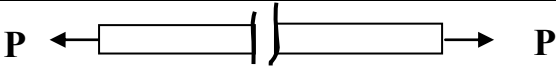
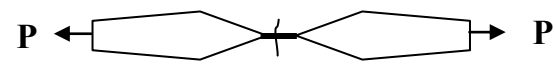
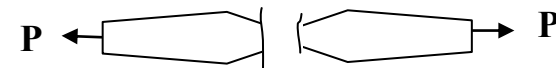
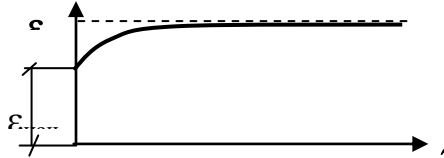
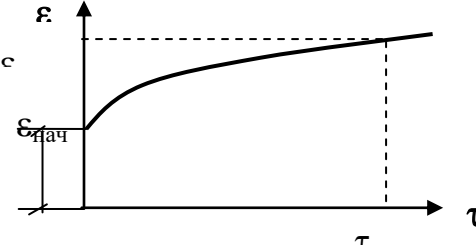
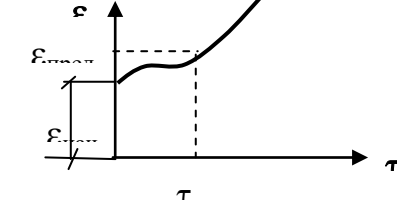
ВАРИАНТ 1

1. <i>Что такое структура материала?</i>	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. <i>Что такое матрица композиционных материалов?</i>	1. Компонент, непрерывный в объеме материала. 2. Компонент прерывистый, разделенный в объеме материала. 3. Совокупность пластичных структурных элементов материала.
3. <i>По вещественному составу матрицы подразделяют на....</i>	1. Полимерные, металлические, минеральные. 2. Аморфные, полимерные, кристаллические. 3. Аморфные, кристаллические, аморфно-кристаллические. 4. Кристаллические, минеральные, полимерные.
4. <i>Вещество в кристаллическом состоянии характеризуется...</i>	1. Нерегулярной, разупорядоченной структурой. 2. Регулярной, максимально упорядоченной структурой. 3. Промежуточным состоянием структуры.
5. <i>Укажите виды включений в композиционных материалах</i>	1. Волокнистые, шарообразные, одномерные. 2. Нульмерные; одномерные; двумерные. 3. Нульмерные; шарообразные; двумерные.
6. <i>Каким коэффициентом избытка матричного материала характеризуется базальный тип</i>	1. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} < 1$ 2. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} \geq 1$ 3. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} > 1$

<i>цементации?</i>	
7. <i>На макроуровне структуры материала выделяют:</i>	1. матричный материал, крупный заполнитель, макропоры, макротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений; 2. матричный материал, микрзернистые 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.
8. <i>Концентрация напряжений в конструкционном материале при действии на него механической нагрузки реализуется...</i>	1. в матричном материале; 2. на границе контакта «матрица-включение»; 3. внутри включения.
9. <i>Максимальная концентрация напряжений на n-ом масштабном уровне структуры материала описывается выражением</i>	1. $\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$ 2. $\sigma_{max} = \frac{P}{F}$ 3. $\sigma_0 = \frac{P}{F} K_n$ 
10. <i>Какой вид разрушения относится к хрупкому?</i>	1. 2. 3.
11. <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.
12. <i>В цикле «нагружение</i>	1. мгновенно обратимые деформации ($\epsilon_{мгн. обр}$),

– разгрузке» деформирование материала включает	необратимые деформации последствия ($\epsilon_{\text{после обр}}$), 2. мгновенно обратимые деформации ($\epsilon_{\text{мгн. обр}}$), обратимые деформации последствия ($\epsilon_{\text{после обр}}$), необратимые (остаточные) деформации ($\epsilon_{\text{ост}}$); 3. обратимые деформации ($\epsilon_{\text{мгн. обр}}$), необратимые (остаточные) деформации ($\epsilon_{\text{ост}}$).
13. Кривая деформирования материала при нарастающей ползучести имеет вид	1.  2.  3. 
14. Виды взаимодействия материалов с газофазовой средой	1. моно- и полимолекулярная адсорбция, капиллярная конденсация; 2. капиллярное насыщение и фильтрация (водонасыщение); 3. капиллярная конденсация; капиллярное насыщение и фильтрация.
15. Адсорбция описывается уравнением	1. $\Delta P_{\text{жс}} \pm P_{\text{к}} = g \rho_{\text{жс}} \cdot H \pm \frac{2\gamma \cos \theta}{r_{\text{г}}}$ 2. $P_{\text{к}} = \frac{2\gamma \cos \theta}{r_{\text{г}}}$ 3. $d\sigma_{\text{м.ф.}} = -RT \cdot \frac{A}{MS_{\text{м.ф.}}} d\left(\ln \frac{P}{P_o}\right)$

1. По энергетическому состоянию матрицы подразделяют на....	1. Аморфные, полимерные, кристаллические. 2. Аморфные, кристаллические, аморфно-кристаллические. 3. Кристаллические, минеральные, полимерные.
2. Вещество в аморфном состоянии характеризуется...	1. Нерегулярной, разупорядоченной структурой. 2. Регулярной, максимально упорядоченной структурой. 3. Промежуточным состоянием структуры.
3. Что такое включения в композиционных материалах?	1. Компонент, непрерывный в объеме материала. 2. Компонент прерывистый, разделенный в объеме материала. 3. Совокупность пластичных структурных элементов материала.
4. Чем определяется прочность связей в контактной зоне «матрица-включение»?	1. Силой адгезионного взаимодействия между компонентами, различными по химическому составу. 2. Силой внутримолекулярных связей. 3. Прочностью кристаллических контактов
5. Каким коэффициентом избытка матричного материала характеризуется поровый тип цементации?	1. $K_{изб} = V_{матр} / V_{пуст} < 1$ 2. $K_{изб} = V_{матр} / V_{пуст} \geq 1$ 3. $K_{изб} = V_{матр} / V_{пуст} > 1$
6. Система уровней структуры в строительных материалах включает:	1. ультрамикро -, субмикро-, микро-, мезо-, макро –уровни; 2. большой, малый, сверхмалый уровни; 3. сверхбольшой, большой, средний, малый уровни.
7. На микроуровне структуры материала выделяют:	1. матричный материал, крупный заполнитель, макропоры, макротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений; 2. матричный материал, микрозернистые 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

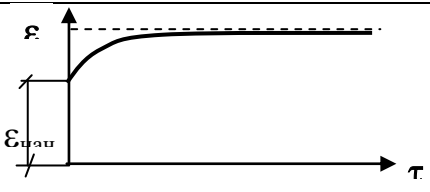
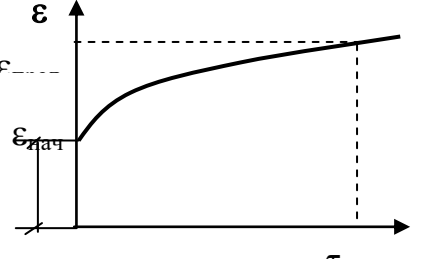
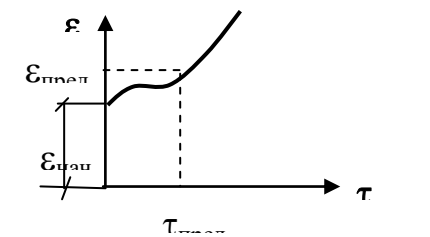
	контактов примыкания, срастания и прорастания.
8. Типы разрушения композиционных материалов	1. раскалывание, разрыв, хрупкое разрушение; 2. разрыв, пластическое разрушение, хрупкое разрушение; 3. упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг.
9. Какой вид разрушения относится к разрыву?	1.  2.  3. 
10 По форме и ориентации в материале поры подразделяют на...	1. Тупиковые, проходные, внутренние. 2. Сквозные открытые, открытые тупиковые, внутренние замкнутые. 3. Сквозные, открытые, внутренние.
11 Кривая деформирования материала при затухающей ползучести имеет вид	1.  2.  3. 
12 Виды взаимодействия материалов с жидкофазовой средой	1. моно- и полимолекулярная адсорбция, капиллярная конденсация; 2. капиллярное насыщение и фильтрация; 3. капиллярная конденсация; капиллярное насыщение и фильтрация.
13 Для капиллярного давления применимо уравнение	1. $d\sigma_{м.ф.} = -RT \cdot \frac{A}{MS_{м.ф.}} d\left(\ln \frac{P}{P_o}\right)$ 2. $P_{\kappa} = \frac{2\gamma \cos \theta}{r_{\gamma}}$

	$\Delta P_{\text{жс}} \pm P_{\kappa} = g \rho_{\text{жс}} \cdot H \pm \frac{2\gamma \cos \theta}{r_{\gamma}}$ 3.
14 При длительном действии постоянной нагрузки материал может проявлять следующие виды ползучести	4. затухающую, постоянную, нарастающую; 5. убывающую, переменную, циклическую; 6. затухающую, переменную, нарастающую.
15 Соотношение Гриффитса для критической длины трещины имеет вид	7. $l_o = 4E\gamma/\pi\sigma^2$. 8. $\sigma_{\text{разр}} = (4\gamma E / \pi\lambda)^{1/2}$ 3. $\sigma_{\text{max}} = \sigma_o \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$

ВАРИАНТ 3

1. 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. 2. Делает материал монолитным, объединяет в единое целое все структурные элементы композиционного материала. 3. Придает материалу пластичность, обеспечивает работу материала как единого целого при восприятии внешних воздействий
2. Вещество в аморфнокристаллическом кристаллическом состоянии характеризуется...	1. Нерегулярной, разупорядоченной структурой. 2. Регулярной, максимально упорядоченной структурой. 3. Промежуточным состоянием структуры.
3. Укажите виды включений в композиционных материалах	1. Волокнистые, шарообразные, одномерные. 2. Нульмерные; одномерные; двумерные. 3. Нульмерные; шарообразные; двумерные.

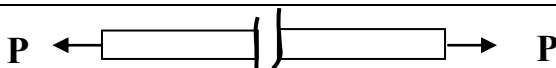
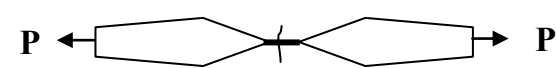
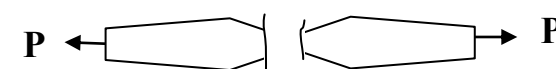
4. Охарактеризуйте виды пространственной ориентации включений в объеме материала.	1. Гексагональная, кубическая, трехосная. 2. Кубическая одномодальная, кубическая двумодальная. 3. Одноосная, двуосная, трехосная.
5. Каким коэффициентом избытка матричного материала характеризуется пленочный тип цементации?	1. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} < 1$ 2. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} \geq 1$ 3. $K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} > 1$
6. По форме и ориентации в материале поры подразделяют на...	1. Тупиковые, проходные, внутренние. 2. Сквозные открытые, открытые тупиковые, внутренние замкнутые. 3. Сквозные, открытые, внутренние.
7. На субмикроуровне структуры материала выделяют:	1. матричный материал, крупный заполнитель, макропоры, макротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений; 2. матричный материал, микрозернистые 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.
8. Концентрация напряжений в конструкционном материале при действии на него механической нагрузки реализуется...	1. в матричном материале; 2. на границе контакта «матрица-включение»; 3. внутри включения.
9. Основные типы раскрытия трещин в твердом теле	1. нормальный отрыв (разрыв), поперечный сдвиг, продольный сдвиг (срез); 2. упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг; 3. разрыв, продольный сдвиг, хрупкий отрыв.
10 В цикле «нагружение – разгружение»	1. мгновенно обратимые деформации (ϵ мгн. обр), необратимые деформации последствия (ϵ после

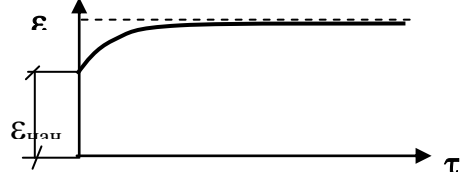
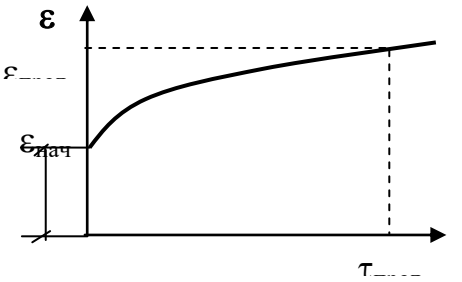
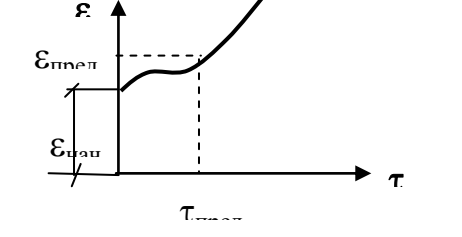
деформирование материала включает	обр), 2. мгновенно обратимые деформации (ϵ мгн. обр), обратимые деформации последствия (ϵ после обр), необратимые (остаточные) деформации (ϵ ост); 3. обратимые деформации (ϵ мгн. обр), необратимые (остаточные) деформации (ϵ ост).
11 При длительном действии постоянной нагрузки материал может проявлять следующие виды ползучести	1. затухающую, постоянную, нарастающую; 2. убывающую, переменную, циклическую; 3. затухающую, переменную, нарастающую.
12 Кривая деформирования материала при нарастающей ползучести имеет вид	1.  2.  3. 
13 Соотношение Гриффитса для критической длины трещины имеет вид	1. $l_o = 4E\gamma/\pi\sigma^2$. 2. $\sigma_{разр} = (4\gamma E / \pi\lambda)^{1/2}$ 3. $\sigma_{max} = \sigma_o \cdot f(K_1; K_2; ..., K_n)$
14 Виды взаимодействия материалов с газофазовой средой	1. моно- и полимолекулярная адсорбция, капиллярная конденсация; 2. капиллярное насыщение и фильтрация (водонасыщение); 3. капиллярная конденсация; капиллярное насыщение и фильтрация.
15 Система уровней структуры в строительных	1. ультрамикро -, субмикро-, микро-, мезо- , макро –уровни; 2. большой, малый, сверхмалый уровни; 3. сверхбольшой, большой, средний, малый

<i>материалах включает:</i>	уровни.
-----------------------------	---------

ВАРИАНТ 4

1. <i>Что такое включения в композиционных материалах?</i>	1. Компонент, непрерывный в объеме материала. 2. Компонент прерывистый, разделенный в объеме материала. 3. Совокупность твердых структурных элементов материала.
2. <i>По энергетическому состоянию матрицы подразделяют на....</i>	1. Полимерные, металлические, минеральные. 2. Аморфные, полимерные, кристаллические. 3. Аморфные, кристаллические, аморфно-кристаллические. 4. Кристаллические, минеральные, полимерные.
3. <i>Какие функции выполняет матрица в структуре композиционного материала?</i>	1. Объединяет в единое целое все структурные элементы композиционного материала, обеспечивает работу материала как единого целого при восприятии внешних воздействий. 2. Делает материал монолитным, объединяет в единое целое все структурные элементы композиционного материала. 3. Придает материалу пластичность, обеспечивает работу материала как единого целого при восприятии внешних воздействий
4. <i>Вещество в аморфном состоянии характеризуется...</i>	1. Нерегулярной, разупорядоченной структурой. 2. Регулярной, максимально упорядоченной структурой. 3. Промежуточным состоянием структуры.
5. <i>Охарактеризуйте виды пространственной ориентации включений в объеме</i>	1. Гексагональная, кубическая, трехосная. 2. Кубическая одномодальная, кубическая двумодальная. 3. Одноосная, двуосная, трехосная.

<i>материала.</i>	
6. <i>Какие типы цементации композиционных материалов вы знаете?</i>	1. Поровая, базальная, межчастичная цементация. 2. Контактная, пленочная, поровая, базальная, цементация. 3. Пленочная, межпоровая, базальная цементация
7. <i>По форме и ориентации в материале поры подразделяют на...</i>	1. Тупиковые, проходные, внутренние. 2. Сквозные открытые, открытые тупиковые, внутренние замкнутые. 3. Сквозные, открытые, внутренние.
8. <i>На ультрамикроуровне структуры материала выделяют:</i>	1. матричный материал, крупный заполнитель, макропоры, макротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений; 2. матричный материал, микрозернистые 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.
9. <i>Максимальная концентрация напряжений на n-ом масштабном уровне структуры материала описывается выражением</i>	1. $\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$ 2. $\sigma_{max} = \frac{P}{F}$ 3. $\sigma_0 = \frac{P}{F} K_n$
10. <i>Какой вид разрушения относится к пластическому?</i>	1.  2.  3. 
11. <i>В цикле «нагрузка – разгрузка» деформирование</i>	1. мгновенно обратимые деформации ($\epsilon_{\text{мгн. обр}}$), необратимые деформации последствия ($\epsilon_{\text{после обр}}$),

материала включает	2. мгновенно обратимые деформации ($\epsilon_{\text{мгн. обр}}$), обратимые деформации последствия ($\epsilon_{\text{после обр}}$), необратимые (остаточные) деформации ($\epsilon_{\text{ост}}$); 3. обратимые деформации ($\epsilon_{\text{мгн. обр}}$), необратимые (остаточные) деформации ($\epsilon_{\text{ост}}$).
12. Кривая деформирования материала при постоянной ползучести имеет вид	1.  2.  3. 
13. Соотношение Гриффитса для критической длины трещины имеет вид	1. $l_0 = 4E\gamma/\pi\sigma^2$. 2. $\sigma_{\text{разр}} = (4\gamma E / \pi\lambda)^{1/2}$ 3. $\sigma_{\text{max}} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$
14. Баланс сил при фильтрации отражается выражением	1. $P_k = \frac{2\gamma \cos \theta}{r_j}$ 2. $\Delta P_{\text{жс}} \pm P_k = g\rho_{\text{жс}} \cdot H \pm \frac{2\gamma \cos \theta}{r_j}$ 3. $d\sigma_{\text{м.ф.}} = -RT \cdot \frac{A}{MS_{\text{м.ф.}}} d\left(\ln \frac{P}{P_0}\right)$
15. При длительном действии постоянной нагрузки материал может проявлять следующие виды ползучести	1. затухающую, постоянную, нарастающую; 2. убывающую, переменную, циклическую; 3. затухающую, переменную, нарастающую.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (экзамен)

1. Конструкция, материал в конструкции, структура материала.
2. Виды воздействий.
3. Понятие прочность, разрушение
4. Структура как реализация видов и энергии связей в материале. Виды и сила связей.
5. Особенности структуры металлов
6. Особенности структуры керамик
7. Особенности структуры полимеров
8. Виды дефектов: точечные дефекты, примеси
9. Виды дефектов: дислокации
10. Виды дефектов: дефекты на границе раздела фаз
11. Физическая концепция явления разрушения материала (общая трактовка термофлуктуационной теории разрушения).
12. Исследования Гриффитса. Факторы, определяющие закономерности зарождения и распространения трещин в материале.
13. Разрушение как процесс роста, развития и распространения трещин в материале.
14. Энергетический подход к закономерностям распространения трещины.
15. Силовой подход к закономерностям распространения трещины. Критический коэффициент интенсивности напряжений.
16. Упруго-пластическое разрушение. Вязкость разрушения.
17. Закономерности проявления концентрации и локализации напряжений в структуре при действии механической нагрузки.
18. Особенности разрушения композиционных гетерогенных материалов (бетон, керамика).
19. Особенности разрушения металлов
20. Особенности разрушения полимеров
21. Вязкость разрушения гетерогенных композиционных материалов
22. Рост усталостных трещин при длительном действии нагрузки
23. Типы разрушения материалов и их характеристика.
24. Диаграммы деформирования материалов при кратковременном действии

разрушающей нагрузки для пластического и хрупкого типа разрушения.

25. Диаграммы деформирования материала в цикле «нагружение - разгружение» и при циклическом нагружении

26. Диаграммы деформирования материала при длительном действии постоянной нагрузки.

27. Формирование поля напряжений в материале при действии на него механической нагрузки.

28. Факторы, определяющие закономерности зарождения и распространения трещин в материале.

29. Управление сопротивлением разрушению строительных композиционных материалов.

30. Способы торможения роста, развития и распространения трещин в материале

31. Примеры практического применения механики разрушения в инженерных расчетах зданий и сооружений

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Форма проведения экзамена (устная, письменная или смешанная) устанавливается кафедрой.

Критерии оценивания ответов студентов при устной форме экзамена:

«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
Студент демонстрирует полное понимание учебного материала. Студент демонстрирует ярко выраженную способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения	Студент демонстрирует значительное понимание материала. Студент демонстрирует способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения	Студент демонстрирует частичное понимание материала. Способность студента продемонстрировать знание, умение, навык выражена слабо	Студент демонстрирует незначительное понимание материала. студент не демонстрирует способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения Студент демонстрирует непонимание заданий. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задания.

Критерии оценивания ответов студентов при письменном тестировании:

«Отлично»	85...100 %
«Хорошо»	70...84 %
«Удовлетворительно»	55...69 %
«Неудовлетворительно»	≤ 54 %

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Терминология и основные понятия в теории структуры композиционных строительных материалов	ПК-2	Тест или устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Характеристика и функциональное назначение основных компонентов композиционных материалов.	ПК-2	Тест или устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Механика разрушения гетерогенных материалов	ПК-2	Тест или устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Типы разрушений	ПК-2	Тест или устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Управление структурой материала с целью управления сопротивлением разрушению	ПК-2	Тест или устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ

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

Форма проведения экзамена (устная, письменная или смешанная) устанавливается кафедрой. Перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен, разрешенных учебных и наглядных пособий доводятся до студентов не менее чем за месяц до начала сессии.

Прием экзамена проводится преподавателями, читающими лекции по данной дисциплине. При проведении экзамена в устной форме студенту предоставляется 30 минут на подготовку ответа.

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.

При проведении текущего контроля знаний (экзамена) в форме письменного тестирования обучающемуся предоставляется бланк тест-билета с тестовыми заданиями.

Обязательной составной частью теста является инструкция для тестируемых. Она должна быть короткой, понятной и общей для всех испытуемых. Инструкция даёт разъяснения, как необходимо отвечать на задания теста. В инструкции сообщается время, в течение которого слушателям необходимо выполнить тест, тип шкалы оценивания. По завершению тестирования преподаватель подсчитывает процент верных ответов. Во время тестирования (на бумажном носителе) обучающийся не может пользоваться вычислительной или какой-либо иной техникой.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Пирадов, К.А. Теоретические и экспериментальные основы механики разрушения бетона и железобетона / К.А. Пирадов. - Тбилиси: Энергия, 1998. – 355 с
2. Шевченко, А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов [Текст] : учебное пособие : допущено УМО. - СПб. : Профессия, 2010 (Киров : ОАО "Дом печати - Вятка", 2010). - 223 с.
3. Микульский В.Г. Строительные материалы (материаловедение и технология): Учебное пособие. – М.: ИАСБ, 2002. – 536 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. Консультирование посредством электронный почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

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 «Управление структурой и свойствами строительных материалов» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 усвоения 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 экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.