

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ИСИС  
С.А. Яременко /  
21.02 2024г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Механика прочности, теоретические основы прочности»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Технологические системы водоснабжения и холодообеспечения АЭС и промышленных предприятий

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

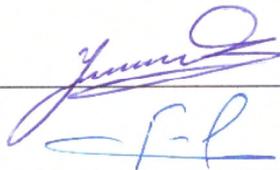
Год начала подготовки 2024

Автор программы



Н.А. Белькова

Заведующий кафедрой  
Технологии строительных  
материалов, изделий и  
конструкций



С.М. Усачев

Руководитель ОПОП



С.В. Григорьев

Воронеж 2024

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

формирование знаний по проблемам механики прочности и разрушения строительных композиционных материалов, ознакомление с принципами управления сопротивлением материалов разрушению с позиций структурного материаловедения, навыков научного экспериментального исследования в области строительных материалов и изделий

## 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;
- усвоение современных методов исследования состава, структуры и свойств цементного (гипсового) силикатного камня;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Механика прочности, 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 «Механика прочности, теоретические основы прочности» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен применять нормативную базу в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий

ПК-4 - Способен обеспечить безопасного и безаварийного состояния наземных и гидротехнических сооружений

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  |
|-------------|--|
| ПК-1        | Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств и устанавливать их уровень качества в соответствии с нормативными требованиями   |
|             | 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; |
|             | Владеть - обработкой экспериментальных данных, оформления результатов испытаний  |
| ПК-4        | Знать - принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению   |
|             | Уметь - назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества; иметь навыки испытания строительных материалов и изделий  |
|             | Владеть – правилами оформления заявки на изобретение   |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Механика прочности, теоретические основы прочности» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                                  | Всего часов | Семестры |
|--|-------------|----------|
|  |             | 5        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                    | 52          | 52       |
| В том числе:   |             |          |
| Лекции   | 34          | 34       |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                        | 92          | 92       |
| <b>Курсовая работа</b>                               | +           | +        |
| Часы на контроль                                     | 36          | 36       |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен              | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед. | 180<br>5    | 180<br>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 | Прак 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.   | 4    | -         | 8   | 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   | 8    | 2         | 14  | 24         |
| 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<br>Структурный элемент включение и характеристика типов включений. Роль включений в матрице. Модели пространственной координации включений.<br>Контактная зона и ее роль в формировании прочности композиционных материалов.<br>Два способа образования двухкомпонентной системы «матрица – включения». Типы цементации и обобщенные зависимости для прочности материала.<br>Поровое пространство: его классификация, строение и характеристики. Поверхность и поверхностная энергия порового пространства. | 10   | 6         | 20  | 36         |

|              |   |   |           |           |           |            |
|--------------|---|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| 4            | Системный анализ строения строительных материалов         | Масштабные уровни и элементы структуры строительных материалов. Характеристика строения материала в виде двухкомпонентной системы<br>Система взаимосвязи структурных элементов материала.   | 6         | 6         | 30        | 42         |
| 5            | Механика прочности и разрушения композиционных материалов | Концепция управления свойствами материала на основе структурного подхода. Классификация видов воздействий среды<br>Квалификация разрушения как процесса и как завершающего акта. Понятие «сопротивление разрушению».<br>Типы разрушения материалов и их характеристика.<br>Диаграммы деформирования материала при кратковременном и длительном действии нагрузки, при циклическом нагружении.<br>Разрушение как процесс роста, развития и распространения трещин в материале. Механика трещин.<br>Энергетический подход к разрушению материалов.<br>Способы торможения роста, развития и распространения трещин в материале | 6         | 4         | 20        | 30         |
| <b>Итого</b> |   |   | <b>34</b> | <b>18</b> | <b>92</b> | <b>144</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Разработка заявки на изобретение по соответствию с тематикой научно-исследовательской работы»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- научить студента правилам и методикам выполнения научных исследований.
- научить студента методикам проведения патентного поиска.
- привить студенту навыки правильного оформления отчетов по НИР.

Курсовая работа включает 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-1        | Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств и устанавливать их уровень качества в соответствии с нормативными требованиями   | Решение стандартных практических 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; | Решение стандартных практических 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-4        | Знать - принципы управления их свойствами через параметры состава и структуры; методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению   | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Уметь - назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества; иметь навыки испытания строительных материалов и изделий  | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Владеть – правилами оформления заявки на изобретение   | 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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания | Отлично                     | Хорошо                     | Удовл.                     | Неудовл.                             |
|-------------|--|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ПК-1        | Знать - закономерности проявления материалами конструкционных свойств и устанавливать их уровень качества в соответствии | Тест                | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

|      |   |  |  |   |  |                                      |
|------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
|      | с нормативным и требованиями  |  |  |   |  |                                      |
|      | Уметь - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала; выбирать материал с оптимальным и свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации; | 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-4 | Знать - 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 - назначать оптимальные параметры состава и структуры материала для обеспечения задаваемого уровня качества; иметь навыки   | 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                     |

|  |  |  |   |  |                  |  |
|--|--|--|---|--|------------------|--|
| испытания строительных материалов и изделий          |  |  |   |  |                  |  |
| Владеть – правилами оформления заявки на изобретение | 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 |  |

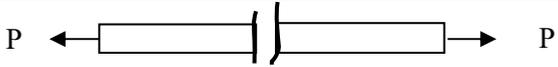
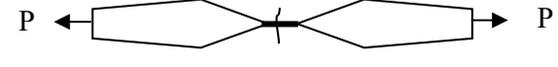
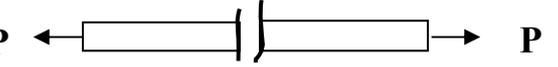
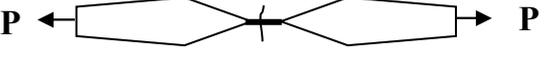
## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

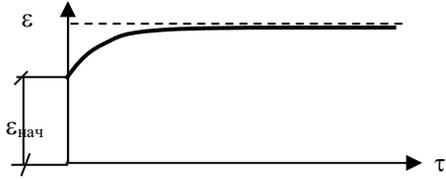
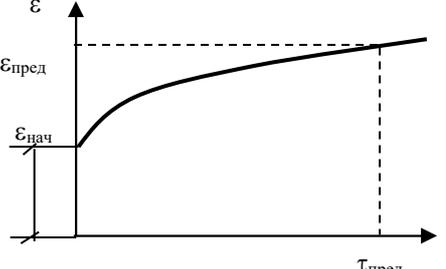
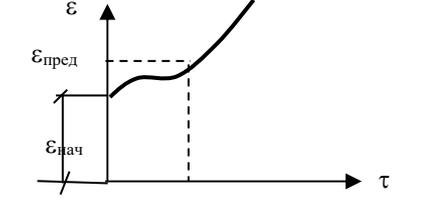
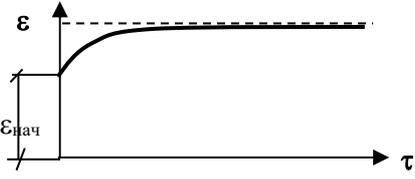
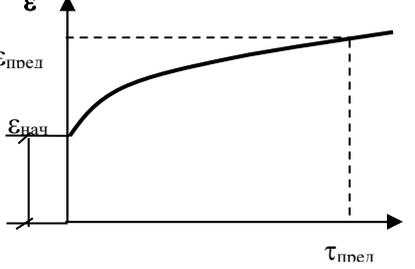
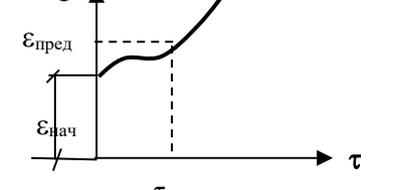
### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

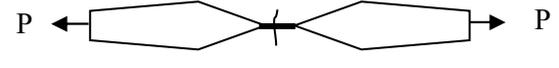
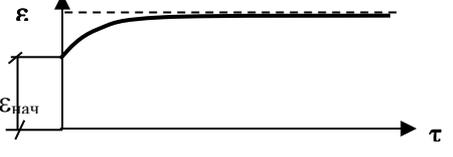
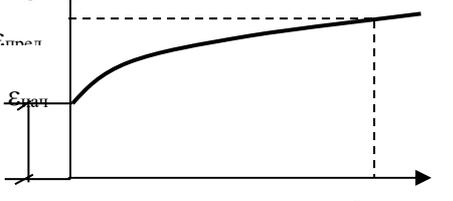
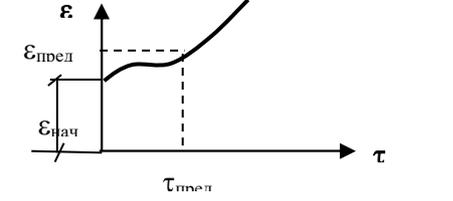
|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Что такое структура материала?   | 1. Это расположение составных элементов в объеме материала.<br>2. Это пространственное взаиморасположение составных частей материала в строго определенном энергетическом состоянии.<br>3. Это взаимосвязь структурных элементов материала. |
| 2 | Что такое матрица композиционных материалов?                           | 1. Компонент, непрерывный в объеме материала.<br>2. Компонент прерывистый, разделенный в объеме материала.<br>3. Совокупность пластичных структурных элементов материала.   |
| 3 | По вещественному составу матрицы подразделяют на....                   | Полимерные, металлические, минеральные.<br>Аморфные, полимерные, кристаллические.<br>Аморфные, кристаллические, аморфно-кристаллические.<br>4. Кристаллические, минеральные, полимерные.  |
| 4 | Что такое структура материала?   | 1. Это расположение составных элементов в объеме материала.<br>2. Это пространственное взаиморасположение составных частей материала в строго определенном энергетическом состоянии.<br>3. Это взаимосвязь структурных элементов материала. |
| 5 | Что такое включения в композиционных материалах?                       | 1. Компонент, непрерывный в объеме материала.<br>2. Компонент прерывистый, разделенный в объеме материала.<br>3. Совокупность твердых структурных элементов материала.  |
| 6 | По энергетическому состоянию матрицы подразделяют на....               | Полимерные, металлические, минеральные.<br>Аморфные, полимерные, кристаллические.<br>Аморфные, кристаллические, аморфно-кристаллические.<br>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.<br>2. Делает материал монолитным, объединяет в единое целое           |

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

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

|   |  |
|---|--|
| 1. Максимальная концентрация напряжений на $n$ -ом масштабном уровне структуры материала описывается выражением | <p>1. <math>\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)</math></p> <p>2. <math>\sigma_{max} = \frac{P}{F}</math></p> <p>3. <math>\sigma_0 = \frac{P}{F} K_n</math></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. <math>K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} &lt; 1</math></p> <p>2. <math>K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} \geq 1</math></p> <p>3. <math>K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} &gt; 1</math></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. <math>K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} &lt; 1</math><br/> 2. <math>K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} \geq 1</math><br/> 3. <math>K_{изб} = V_{матр}/V_{пуст} &gt; 1</math></p>  |
| <p>7 Кривая деформирования материала при нарастающей ползучести имеет вид</p>                       | <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> |
| <p>8 Соотношение Гриффитса для критической длины трещины имеет вид</p>                              | <p>1. <math>l_0 = 4E\gamma/\pi\sigma^2</math><br/> 2. <math>\sigma_{разр} = (4\gamma E / \pi\lambda)^{1/2}</math><br/> 3. <math>\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)</math></p>   |

|   |   |
|---|---|
| <p>9 Какой вид разрушения относится к пластическому?</p>                      | <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>  |
| <p>10 Кривая деформирования материала при постоянной ползучести имеет вид</p> | <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> |

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

|   |   |
|---|---|
| <p>1 Основные типы раскрытия трещин в твердом теле</p>  | <p>1. нормальный отрыв (разрыв), поперечный сдвиг, продольный сдвиг (срез);<br/>2. упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг;<br/>3. разрыв, продольный сдвиг, хрупкий отрыв.</p>   |
| <p>2 По форме и ориентации в материале поры подразделяют на...</p>                                      | <p>1. Тупиковые, проходные, внутренние.<br/>2. Сквозные открытые, открытые тупиковые, внутренние замкнутые.<br/>3. Сквозные, открытые, внутренние.</p>  |
| <p>3 Виды взаимодействия материалов с жидкофазовой средой</p>   | <p>1. моно- и полимолекулярная адсорбция, капиллярная конденсация;<br/>2. капиллярное насыщение и фильтрация;<br/>3. капиллярная конденсация; капиллярное насыщение и фильтрация.</p>   |
| <p>4 При длительном действии постоянной нагрузки материал может проявлять следующие виды ползучести</p> | <p>1. затухающую, постоянную, нарастающую;<br/>2. убывающую, переменную, циклическую;<br/>3. затухающую, переменную, нарастающую.</p>   |
| <p>5 В цикле «нагружение – разгрузке» деформирование материала включает</p>                             | <p>1. мгновенно обратимые деформации (<math>\epsilon</math> мгн. обр), необратимые деформации последствия (<math>\epsilon</math> после обр),<br/>2. мгновенно обратимые деформации (<math>\epsilon</math> мгн. обр), обратимые деформации последствия (<math>\epsilon</math> после обр), необратимые (остаточные) деформации (<math>\epsilon</math> ост);</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | 3. обратимые деформации ( $\epsilon$ мгно. обр), необратимые (остаточные) деформации ( $\epsilon$ ост).  |
| 6 Основные типы раскрытия трещин в твердом теле                      | 1. нормальный отрыв (разрыв), поперечный сдвиг, продольный сдвиг (срез);<br>2. упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг;<br>3. разрыв, продольный сдвиг, хрупкий отрыв.   |
| 7 В цикле «нагружение – разгрузка» деформирование материала включает | 1. мгновенно обратимые деформации ( $\epsilon$ мгно. обр), необратимые деформации последствия ( $\epsilon$ после обр),<br>2. мгновенно обратимые деформации ( $\epsilon$ мгно. обр), обратимые деформации последствия ( $\epsilon$ после обр), необратимые (остаточные) деформации ( $\epsilon$ ост);<br>3. обратимые деформации ( $\epsilon$ мгно. обр), необратимые (остаточные) деформации ( $\epsilon$ ост).   |
| 8 Соотношение Гриффитса для критической длины трещины имеет вид      | 1. $l_0 = 4E\gamma/\pi\sigma^2$ .<br>2. $\sigma_{разр} = (4\gamma E / \pi\lambda)^{1/2}$<br>3. $\sigma_{max} = \sigma_0 \cdot f(K_1; K_2; \dots, K_n)$   |
| 9 На ультрамикроруровне структуры материала выделяют:                | 1. матричный материал, крупный наполнитель, макропоры, макротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений;<br>2. матричный материал, микрозернистые включения, микропоры, микротрещины, поверхность контакта матричного материала и включений;<br>3. продукты гидратации и структурообразования цементного камня как совокупность скрытокристаллической и кристаллической морфологических разностей и присущих им микропор;<br>4. надчастичные, надкристаллические образования, состоящие из системы контактирующих частиц по типу контактов примыкания, срастания и прорастания. |
| 10 Основные типы раскрытия трещин в твердом теле                     | 1. нормальный отрыв (разрыв), поперечный сдвиг, продольный сдвиг (срез);<br>2. упругое разрушение, хрупкое разрушение, сдвиг;<br>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 подготовки к экзамену

1. Система «материал – изделие – конструкция – здание, сооружение».
2. Понятие прочность, разрушение
3. Общая характеристика структуры материала.
4. Совокупность признаков композиционных материалов. Классификация материалов по их строению.
5. Матрица композиционных строительных материалов: определение, функции; классификация матриц по энергетическому состоянию. Обратимость процессов кристаллизации и аморфизации.
6. Классификация матриц по вещественному состоянию; полимерные, металлические, минеральные матрицы.
7. Структурный элемент включение и его разновидности.

8. Модели пространственной координации включений.
9. Характеристика модельных типов пространственных упаковок зернистых включений.
10. Контактная зона и ее роль в формировании прочности композиционных материалов.
11. Типы цементации и обобщенная зависимость для прочности материала по первому способу образования двухкомпонентной системы «матрица – включения».
12. Типы цементации и обобщенная зависимость для прочности материала по второму способу образования двухкомпонентной системы «матрица – включения».
13. Поровое пространство: его классификация, строение и характеристики. Поверхность и поверхностная энергия порового пространства.
14. Масштабные уровни и элементы структуры строительных материалов.
15. Характеристика строения материала в виде двухкомпонентной системы.
16. Классификация видов воздействий среды.
17. Типы разрушения материалов и их характеристика.
18. Диаграммы деформирования материалов при кратковременном действии разрушающей нагрузки для пластического и хрупкого типа разрушения.
19. Диаграммы деформирования материала в цикле «нагружение - разгрузке» и при циклическом нагружении
20. Диаграммы деформирования материала при длительном действии постоянной нагрузки.
21. Формирование поля напряжений в материале при действии на него механической нагрузки.
22. Разрушение как процесс роста, развития и распространения трещин в материале.
23. Энергетический подход к закономерностям распространения трещины.
24. Силовой подход к закономерностям распространения трещины.
25. Критический коэффициент интенсивности напряжений
26. Упруго-пластическое разрушение.
27. Вязкость разрушения.
28. Особенности разрушения композиционных гетерогенных материалов.
29. Вязкость разрушения гетерогенных композиционных материалов.
30. Физическая концепция явления разрушения материала (общая трактовка термофлуктуационной теории разрушения).
31. Факторы, определяющие закономерности зарождения и распространения трещин в материале.
32. Управление сопротивлением разрушению строительных композиционных материалов.
33. Способы торможения роста, развития и распространения трещин в материале
34. Рентгенографический метод анализа строительных материалов.
35. Дифференциально-термический метод анализа строительных материалов
36. Классификация методов контроля качества строительных материалов и изделий

#### **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 набрал 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-1, ПК-4                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2     | Терминология и основные понятия в теории структуры композиционных строительных материалов  | ПК-1, ПК-4                     | Тест, контрольная работа, введение в курсовой проект   |
| 3     | Характеристика и функциональное назначение основных компонентов композиционных материалов. | ПК-1, ПК-4                     | Тест, контрольная работа, защита практических работ, теоретическая часть курсового проекта               |
| 4     | Системный анализ строения строительных материалов  | ПК-1, ПК-4                     | Тест, контрольная работа, защита практических работ, методическая часть курсового проекта                |
| 5     | Механика прочности и разрушения композиционных материалов                                  | ПК-1, ПК-4                     | Тест, контрольная работа, защита практических работ, практическая 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 методике 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 методике 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. Шутов А. И., Семикопенко Ю. В., Новописный Е. А. Учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013 -101 с., <http://www.iprbookshop.ru/28378>
9. 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:

Информационные технологии

1. LibreOffice <https://ru.libreoffice.org/>
2. Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgc.ru/>.

Интернет-ресурсы

1. БД ЭБС «ЛАНЬ» <https://c.lanbook.com/>
2. ЭБС IPRbooks <https://c.lanbook.com/>
3. «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА cLIBRARY.RU» <https://clibrarv.ru/dcfaultx.asp?>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн», <https://biblioclub.ru/>
- 5 <http://www.iprbookshop.ru>"
- 6 <http://www.n-t.org> - Наука и техника.

7 <http://www.rsl.ru> - Русская государственная библиотека

Использование ГОСТов, стандартов, технологических схем, демонстрационных, справочных, информационных, рекламных и др. учебно-методических пособий и материалов в электронном виде

## 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 «Механика прочности, теоретические основы прочности» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета конструкционных свойств материалов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

| 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. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий,  |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | решение задач по алгоритму.   |
| Самостоятельная работа                | <p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>  |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|
|          |                             |                            |  |