

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Инженерно-строительное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Расчеты на прочность и жесткость композитных элементов конструкций Б1.О.22

Специальность: 08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация: Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений

Квалификация выпускника: инженер-строитель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Сибгатуллин Э.С.

**Рецензент(ы):** Игтисамов Р.С.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галеев Р. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Инженерно - строительное отделение)  
(Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Сибгатуллин Э.С. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), ESSibgatullin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-11	Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- базовую терминологию, относящуюся к методам в механике КМ;
- основные понятия и их математическое выражение;
- законы механики КМ и их математическое выражение;
- фундаментальные опыты, лежащие в основе законов механики КМ;
- логику построения механики КМ на основе фундаментальных опытов;
- основные численные методы моделирования механики КМ.

Должен уметь:

- продемонстрировать связь фундаментальных опытов с законами механики КМ с помощью известных математических методов;
- моделировать явления механики КМ;
- проводить численные расчеты соответствующих физических величин в общепринятых системах единиц

Должен владеть:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно- вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.22 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений (Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 32 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 40 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	8	0	8	0	10
2.	Тема 2. Теория упругости применительно к КМ	8	0	8	0	10
3.	Тема 3. Теории прочности анизотропных и композитных материалов	8	0	8	0	10
4.	Тема 4. Использование структурно-феноменологического подхода для прогнозирования прочности оболочек, пластин ,брусьев, армированных тонкими нитями (стержнями)	8	0	8	0	10
	Итого		0	32	0	40

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение

Определение и классификация композитов (в зависимости от размера частиц: макронаполненные, микронаполненные, неомогенные микрофильные композиты, гибридные композиты, мелкодисперсные гибридные композиты; в зависимости от формы неорганического наполнителя) . Технологические процессы изготовления композитов. Анизотропия упругих деформаций.

###### Тема 2. Теория упругости применительно к КМ

Обобщенный закон Гука. Упругие характеристики однонаправленного композиционного материала при плоском напряженном состоянии. Преобразование упругих характеристик однонаправленного материала при повороте системы координат. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряженном состоянии. Изгиб многослойных композиционных материалов.

###### Тема 3. Теории прочности анизотропных и композитных материалов

Разрушение монолитных изотропных материалов - этапы разрушения, признаки разрушения. Феноменологические критерии прочности анизотропных и композитных материалов - сходство и различие в критериях. Структурный подход к оценке прочности композитов. Структурно-феноменологический подход к оценке прочности КМ.

###### Тема 4. Использование структурно-феноменологического подхода для прогнозирования прочности оболочек, пластин ,брусьев, армированных тонкими нитями (стержнями)

Сущность структурно-феноменологического подхода, особенности структурно-феноменологического подхода при расчёте прочности оболочек, пластин, брусьев, область применения структурно-феноменологического подхода при расчёте прочности оболочек, пластин ,брусьев. Виды армирования оболочек, пластин, брусьев.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	ОПК-11	1. Введение
2	Дискуссия	ОПК-11	2. Теория упругости применительно к КМ
3	Письменная работа	ОПК-11	3. Теории прочности анизотропных и композитных материалов
	<b>Экзамен</b>	ОПК-11	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 8</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Дискуссия	Высокий уровень владения материалом по теме дискуссии. Превосходное умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Высокий уровень этики ведения дискуссии.	Средний уровень владения материалом по теме дискуссии. Хорошее умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Средний уровень этики ведения дискуссии.	Низкий уровень владения материалом по теме дискуссии. Слабое умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Низкий уровень этики ведения дискуссии.	Недостаточный уровень владения материалом по теме дискуссии. Неумение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Отсутствие этики ведения дискуссии.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 8

#### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

## Тема 1

Определение и классификация композитов. Макронаполненные композиты. Микронаполненные композиты. Негомогенные микрофильные композиты. Гибридные композиты. Мелкодисперсные гибридные композиты. Классификация композитов в зависимости от формы неорганического наполнителя. Технологические процессы изготовления композитов. Анизотропия упругих деформаций. Арматура. Матрица. Виды компонентов.

## 2. Дискуссия

### Тема 2

Параметрические уравнения предельной поверхности в пространстве обобщенных сил для композитных брусьев. Уравнения предельной поверхности для композитных брусьев в случае кратковременного статического приложения нагрузок.

Соединения конструкций из композитных материалов.

Клеевое соединение.

Технологические процессы изготовления композитов.

Анизотропия упругих деформаций.

Обобщенный закон Гука.

Упругие характеристики однонаправленного композиционного материала при плоском напряженном состоянии.

Преобразование упругих характеристик однонаправленного материала при повороте системы координат.

Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряженном состоянии.

## 3. Письменная работа

### Тема 3

Изгиб многослойных композиционных материалов.

Разрушение монолитных изотропных материалов.

Феноменологические критерии прочности анизотропных и композитных материалов.

Структурный подход к оценке прочности композитов.

Структурно-феноменологический подход к оценке прочности КМ.

Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов анизотропных оболочек и пластин.

Параметрические уравнения предельной поверхности в усилиях и моментах для анизотропных брусьев.

Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов слоистых композитных оболочек и пластин в случае статического нагружения.

Параметрические уравнения предельной поверхности для слоистых композитных пластин и оболочек в пространстве обобщенных сил (общий случай).

Прочность композитов, составленных из симметричных слоев структуры  $[\pm \varphi]$ . Уравнение предельной поверхности для композита структуры  $[\pm \varphi]$  при кратковременном статическом нагружении.

Параметрические уравнения предельной поверхности в пространстве обобщенных сил для композитных брусьев.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определение и классификация композитов.

2. Технологические процессы изготовления композитов.

3. Анизотропия упругих деформаций.

4. Обобщенный закон Гука.

5. Упругие характеристики однонаправленного композиционного материала при плоском напряженном состоянии.

6. Преобразование упругих характеристик однонаправленного материала при повороте системы координат.

7. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряженном состоянии.

8. Изгиб многослойных композиционных материалов.

9. Разрушение монолитных изотропных материалов.

10. Феноменологические критерии прочности анизотропных и композитных материалов.

11. Структурный подход к оценке прочности композитов.

12. Структурно-феноменологический подход к оценке прочности КМ.

13. Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов анизотропных оболочек и пластин.

14. Параметрические уравнения предельной поверхности в усилиях и моментах для анизотропных брусьев.

15. Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов слоистых композитных оболочек и пластин в случае статического нагружения.

16. Параметрические уравнения предельной поверхности для слоистых композитных пластин и оболочек в пространстве обобщенных сил (общий случай).

17. Прочность композитов, составленных из симметричных слоев структуры  $[\pm \varphi]$ . Уравнение предельной поверхности для композита структуры  $[\pm \varphi]$  при кратковременном статическом нагружении.

18. Параметрические уравнения предельной поверхности в пространстве обобщенных сил для композитных брусьев.

19. Уравнения предельной поверхности для композитных брусьев в случае кратковременного статического приложения нагрузок.

20. Соединения конструкций из композитных материалов.

21. Клеевое соединение.

22. Определение и классификация композитов.
23. Технологические процессы изготовления композитов.
24. Анизотропия упругих деформаций.
25. Обобщенный закон Гука.
26. Упругие характеристики однонаправленного композиционного материала при плоском напряженном состоянии.
27. Преобразование упругих характеристик однонаправленного материала при повороте системы координат.
28. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряженном состоянии.
29. Изгиб многослойных композиционных материалов.
30. Разрушение монолитных изотропных материалов.
31. Феноменологические критерии прочности анизотропных и композитных материалов.
32. Структурный подход к оценке прочности композитов.
33. Структурно-феноменологический подход к оценке прочности КМ.
34. Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов анизотропных оболочек и пластин.
35. Параметрические уравнения предельной поверхности в усилиях и моментах для анизотропных брусьев.
36. Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов слоистых композитных оболочек и пластин в случае статического нагружения.
37. Параметрические уравнения предельной поверхности для слоистых композитных пластин и оболочек в пространстве обобщенных сил (общий случай).
38. Прочность композитов, составленных из симметричных слоев структуры  $[\pm \varphi]$ . Уравнение предельной поверхности для композита структуры  $[\pm \varphi]$  при кратковременном статическом нагружении.
39. Параметрические уравнения предельной поверхности в пространстве обобщенных сил для композитных брусьев.
40. Уравнения предельной поверхности для композитных брусьев в случае кратковременного статического приложения нагрузок.
41. Соединения конструкций из композитных материалов.
42. Клеевое соединение.
43. Определение и классификация композитов.
44. Технологические процессы изготовления композитов.
45. Анизотропия упругих деформаций.
46. Обобщенный закон Гука.
47. Упругие характеристики однонаправленного композиционного материала при плоском напряженном состоянии.
48. Преобразование упругих характеристик однонаправленного материала при повороте системы координат.
49. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряженном состоянии.
50. Изгиб многослойных композиционных материалов.
51. Разрушение монолитных изотропных материалов.
52. Феноменологические критерии прочности анизотропных и композитных материалов.
53. Структурный подход к оценке прочности композитов.
54. Структурно-феноменологический подход к оценке прочности КМ.
55. Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов анизотропных оболочек и пластин.
56. Параметрические уравнения предельной поверхности в усилиях и моментах для анизотропных брусьев.
57. Параметрические уравнения предельной поверхности для элементов слоистых композитных оболочек и пластин в случае статического нагружения.
58. Параметрические уравнения предельной поверхности для слоистых композитных пластин и оболочек в пространстве обобщенных сил (общий случай).
59. Прочность композитов, составленных из симметричных слоев структуры  $[\pm \varphi]$ . Уравнение предельной поверхности для композита структуры  $[\pm \varphi]$  при кратковременном статическом нагружении.
60. Параметрические уравнения предельной поверхности в пространстве обобщенных сил для композитных брусьев.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Дискуссия	На занятии преподаватель формулирует проблему, не имеющую однозначного решения. Обучающиеся предлагают решения, формулируют свою позицию, задают друг другу вопросы, выдвигают аргументы и контраргументы в режиме дискуссии. Оцениваются владение материалом, способность генерировать свои идеи и давать обоснованную оценку чужим идеям, задавать вопросы и отвечать на вопросы, работать в группе, придерживаться этики ведения дискуссии.	2	15
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	15
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Носов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 240 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30427>.

Моделирование статки и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов [Электронный ресурс] / В.О. Каледин [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2014. ? 196 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59702>.

Шуваева, Е.А. Материаловедение. Неметаллические и композиционные материалы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Шуваева, А.С. Перминов. ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИС, 2013. ? 77 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47490>.

### 7.2. Дополнительная литература:

Петрова, Е.В. Синтез и свойства микро и наноразмерных предшественников керамики и компонентов полимерных композиционных материалов [Электронный ресурс] : монография / Е.В. Петрова, А.Ф. Дресвянников. ? Электрон. дан. ? Казань : КФУ, 2015. ? 228 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72839>.

Сосенушкин, Е.Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Н. Сосенушкин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 300 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107289>.

Методы расчета цилиндрических оболочек из композиционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.С. Соломонов [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 264 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59568>.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Электронная библиотека система - [www.znaniyum.com](http://www.znaniyum.com)

Электронная библиотека система "Лань" - <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотека система Университетская библиотека ONLINE - <http://biblioclub.ru/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	На практических занятиях время занятия посвящается закреплению практических навыков теоретических знаний, полученных на лекциях и более подробному объяснению материалов лекций, на примерах. Студенту необходимо тщательно следить за преподаваемым ему материалом. В зависимости от обстоятельств уточняющие вопросы со стороны студентов задаются либо в процессе занятия, либо по окончании решения задачи или рассмотрения темы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает в себя работу с различными источниками информации: изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета. В результате самостоятельной работы у студента должно сформироваться понимание изученной темы.
устный опрос	Устный опрос включает в себя работу с различными источниками информации: изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета. В результате самостоятельной работы у студента должно сформироваться понимание изученной темы.
дискуссия	Дискуссия предполагает знание студентом некоторых, пусть не всех, но некоторых аспектов темы дискуссии. Дискуссия следует после лекции, совпадающей с темой дискуссии. Внимательное прослушивание темы лекции достаточно для того, чтобы студент мог порассуждать о возможных способах применения обсуждаемого на дискуссии метода
письменная работа	Каждому студенту достается тема письменной работы, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы работы осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменной может достаться двум и более студентам. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Последовательность работы 1. Получение задач от преподавателя. 2. Выполнение работы. Письменная работа оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным.
экзамен	О форме проведения экзамена студентов уведомляет преподаватель заблаговременно. Студентам выдаётся список вопросов. Темы задач, если они будут на экзамене, соответствуют темам практических занятий. Часть тем, не разобранных в течение семестра, изучается студентами самостоятельно. Пользование сторонними источниками (справочниками и таблицами) оговаривается отдельно.

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Расчеты на прочность и жесткость композитных элементов конструкций" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

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

Освоение дисциплины "Расчеты на прочность и жесткость композитных элементов конструкций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" и специализации Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений .