

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровое моделирование механических систем и процессов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	И Робототехника и инновационная инженерия
Выпускающая кафедра	ИЗ Механика деформируемого твердого тела
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ Механика деформируемого твердого тела

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	6	2	0	4	102	0	0	102	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Завьялов Дмитрий Сергеевич, ассистент

\_\_\_\_\_

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Санников Владимир Антонович, д.т.н., доцент, профессор

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ**

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-8.1 — Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач

ПК-8.2 — Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-8.1**

*знания:*

о математических и компьютерных моделях прочности;

*умения:*

первичной оценки прочности и разрушения посредством современных систем компьютерной математики;

*навыки:*

применения программных систем инженерного анализа при расчетах на прочность элементов, узлов техники и конструкций.

### **ПК-8.2**

*знания:*

программных систем инженерного анализа прочности;

*умения:*

использовать математические модели прочности при проектировании и конструировании;

*навыки:*

применения программных систем инженерного анализа при расчетах на прочность элементов, узлов техники и конструкций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ** является дисциплиной **части**, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 15.03.03 *Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА, КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8.1	ПК-8.2
3	6	Раздел 1. Обзор базовых математических моделей критериев прочности материалов. 1. Теории прочности наибольших нормальных напряжений, теории наибольших относительных удлинений, теории наибольших касательных напряжений, энергетической теории. 2. Теории прочности Мора и Баландина.	24	2	1	1	22	25	20
3	6	Раздел 2. Обзор математических моделей критериев прочности материалов, основанные на концепции предельной поверхности. 1. Модель прочности С.Ф.Клованича, модель прочности William-Warlike. 2. Модель прочности Друкера – Прагера, критерий прочности Базанта.	22	2	1	1	20	15	15
3	6	Раздел 3. Температурные факторы прочности. 1. Длительная прочность при повышенных температурах. 2. Кинетическая теория прочности.	20	0	0	0	20	20	20
3	6	Раздел 4. Хрупкое и вязкое разрушение. 1. Влияние пониженных температур на тип разрушения. 2. Критерии прочности при динамических нагрузках.	21	1	0	1	20	20	20
3	6	Раздел 5. Прочность при циклическом нагружении. 1. Многоцикловая усталость. 2. Малоцикловая усталость.	21	1	0	1	20	20	25
Всего за 6 семестр			108	6	2	4	102	100	100
Всего по дисциплине			108	6	2	4	102	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Обзор базовых математических моделей критериев прочности материалов.	Определение эквивалентных напряжений при сложном напряженном состоянии по разным теориям прочности.	1
2	Раздел 2. Обзор математических моделей критериев прочности материалов, основанные на концепции предельной поверхности.	Определение эквивалентных напряжений при сложном напряженном состоянии по разным теориям прочности.	1
3	Раздел 4. Хрупкое и вязкое разрушение.	Определение сопротивления деталей хрупкому и вязкому разрушению при низких температурах.	1
4	Раздел 5. Прочность при циклическом нагружении.	Определение долговечности деталей и запаса усталостной прочности при многоцикловой усталости.	1
Всего за 6 семестр			4

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Обзор базовых математических моделей критериев прочности материалов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц.	11
2		ДЗ. Выполнение и оформление полученных результатов.	11
3	Раздел 2. Обзор математических моделей критериев прочности материалов, основанные на концепции предельной поверхности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц.	20
4	Раздел 3. Температурные факторы прочности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц.	10
5		ДЗ. Выполнение и оформление полученных результатов	10
6	Раздел 4. Хрупкое и вязкое разрушение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	20
7	Раздел 5. Прочность при циклическом нагружении.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	10
8		ДЗ. Выполнение и оформление полученных результатов	10
Всего за 6 семестр			102

### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Конструкционная прочность материалов. Ресурс конструкций высоких параметров. Санкт-Петербург: Лань, 2023, эл. рес.

2. А. С. Павлов. . Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 42 экз.
3. С. И. Каратушин, И. Н. Титух. . Конструкционная прочность. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 12 экз.
4. С. И. Каратушин, И. Н. Титух. . Конструкционная прочность. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <https://e.lanbook.com/book/264860> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.



### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Н Робототехника и инновационная инженерия БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Н3 Механика деформируемого твердого тела*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПК-8.1 Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач;  
ПК-8.2 Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прочностью материалов при различных условиях нагружения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

- Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:
- диагностическая работа;
  - домашнее задание;
  - вопросы к экзамену.
- Промежуточная аттестация** проводится в формах:
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**2 ч.**), практические занятия (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**102 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 6 ч. аудиторных занятий, и 102 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Обзор базовых математических моделей критериев прочности материалов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц.	С. И. Каратушин, И. Н. Титух. . Конструкционная прочность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)	11
ДЗ. Выполнение и оформление полученных результатов.	А. С. Павлов. . Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1,2)	11
Итого по разделу 1		22
Раздел 2. Обзор математических моделей критериев прочности материалов, основанные на концепции предельной поверхности.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц.	С. И. Каратушин, И. Н. Титух. . Конструкционная прочность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2) А. С. Павлов. . Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2) . Конструкционная прочность материалов. Ресурс конструкций высоких параметров: Санкт-Петербург: Лань, 2023 (1)	20
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Температурные факторы прочности.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц.	С. И. Каратушин, И. Н. Титух. . Конструкционная прочность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (3)	10
ДЗ. Выполнение и оформление полученных результатов		10
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Хрупкое и вязкое разрушение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	С. И. Каратушин, И. Н. Титух. . Конструкционная прочность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (3)	20
Итого по разделу 4		20
Раздел 5. Прочность при циклическом нагружении.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	С. И. Каратушин, И. Н. Титух. . Конструкционная прочность: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4)	10
ДЗ. Выполнение и оформление полученных результатов		10
Итого по разделу 5		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Тематика домашних заданий :

- определение главных напряжений и эквивалентных напряжений при объемном напряженном состоянии;
- определение ресурса работы деталей машин при термостатическом нагружении;
- определение запаса усталостной прочности при одноосном и сложном напряженном состоянии.

Требования по оформлению ДЗ :

Нумерация страниц обязательна, четкое соблюдение структуры и наличие грамотно оформленного титульного листа.

1. Шкала оценивания: «отлично». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется полнотой проработки всех разделов содержательной части. Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них. Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено». Шкала оценивания «неудовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

Распределение баллов БРС приведено в технологической карте курса.

### Вопросы к экзамену

Варианты вопросов к экзамену размещены в составе УМК по дисциплине

Примерный перечень тематик вопросов:

1. Многоцикловая усталость.
2. Малоцикловая усталость.
3. Влияние пониженных температур на тип разрушения.
4. Критерии прочности при динамических нагрузках.
5. Длительная прочность при повышенных температурах.
6. Кинетическая теория прочности.
7. Теории прочности наибольших нормальных напряжений, теории наибольших относительных удлинений, теории наибольших касательных напряжений, энергетической теории.
8. Теории прочности Мора и Баландина.

### Экзамен

В течение семестра действует балльно-рейтинговая система (БРС) оценки мероприятий текущего контроля успеваемости. Обучающийся имеет право на получение оценки по дисциплине в соответствии с БРС без дополнительной сдачи экзамена, а в случае несогласия с оценкой по БРС обучающийся имеет право сдать экзамен преподавателю.

На экзамене студент получает два вопроса.

1. Шкала оценивания: «отлично». Критерии оценивания: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. Уровень освоения компетенций: высокий.
2. Шкала оценивания: «хорошо». Критерии оценивания: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Уровень освоения компетенций: повышенный.
3. Шкала оценивания: «удовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы. Уровень освоения компетенций: пороговый.
4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. Уровень освоения компетенций. Компетенции не сформированы.



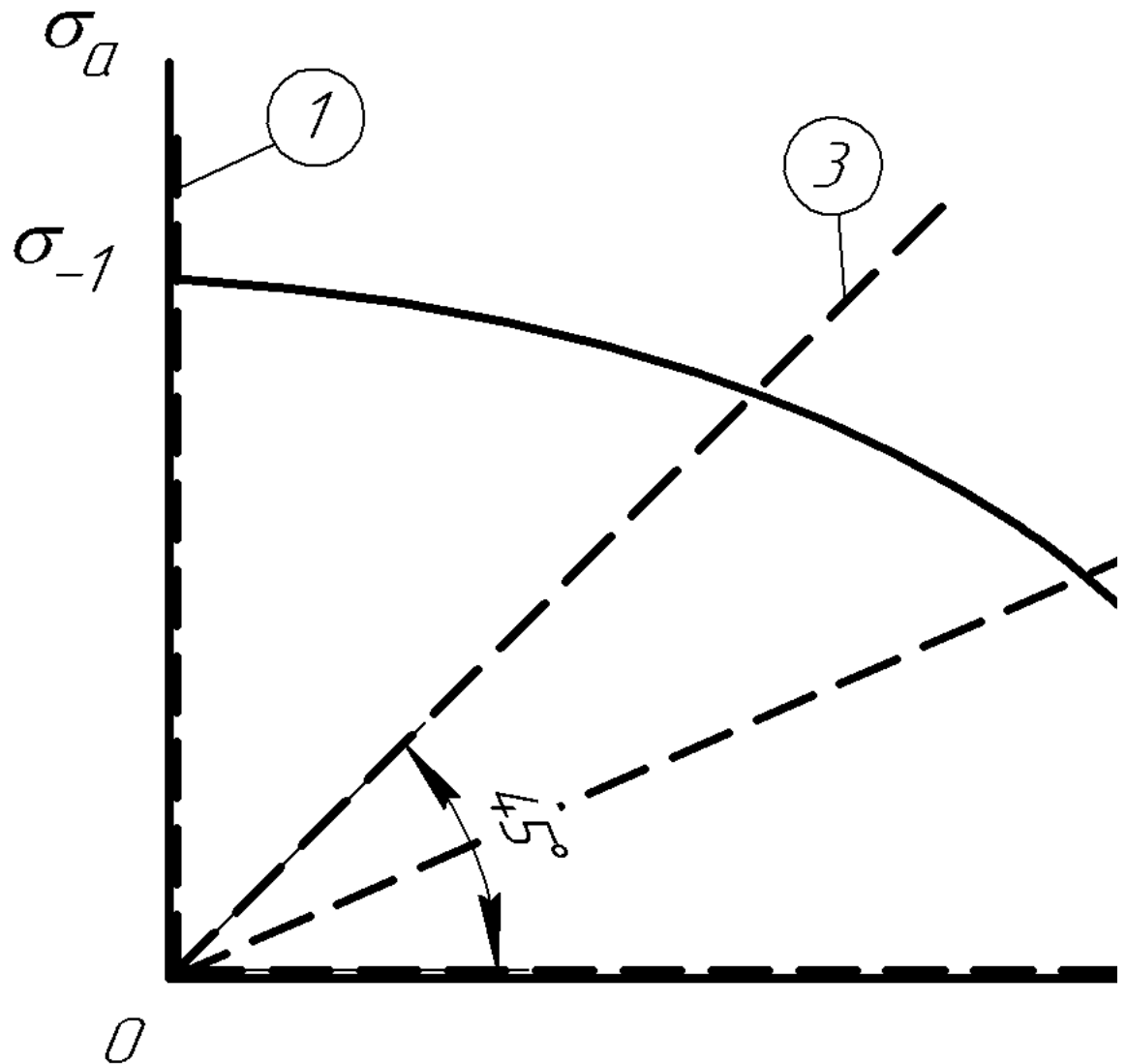
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8.1	ПК-8.2	
3	6	Раздел 1. Обзор базовых математических моделей критериев прочности материалов.	24	2	1	1	22	25	20	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Обзор математических моделей критериев прочности материалов, основанные на концепции предельной поверхности.	22	2	1	1	20	15	15	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 3. Температурные факторы прочности.	20	0	0	0	20	20	20	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 4. Хрупкое и вязкое разрушение.	21	1	0	1	20	20	20	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 5. Прочность при циклическом нагружении.	21	1	0	1	20	20	25	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
Всего за 6 семестр			108	6	2	4	102	100	100	
Всего по дисциплине			108	6	2	4	102	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ

**ПК-8.1 - Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что называется коэффициентом запаса прочности ?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что называется главными напряжениями ?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Поставьте в соответствие формулы для эквивалентных напряжений и теории прочности :
- 1)  $\sigma_{\text{Э}} = \sigma_1$
  - 2)  $\sigma_{\text{Э}} = \sigma_1 - \mu \cdot (\sigma_2 + \sigma_3)$
  - 3)  $\sigma_{\text{Э}} = \sigma_1 - \sigma_3$
  - 4)  $\sigma_{\text{Э}} = \sigma_1 - \sigma_3 \cdot \sigma_{\text{ВР}} / \sigma_{\text{ВС}}$
- А) теория максимальных нормальных напряжений  
В) теория максимальных продольных деформаций  
С) теория максимальных касательных напряжений  
D) теория прочности Мора
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Поставьте в соответствие главные напряжения и типы напряженных состояний :
- 1)  $\sigma_1 = \sigma \quad \sigma_2 = \sigma_3 = 0$
  - 2)  $\sigma_1 = \sigma_2 = 0 \quad \sigma_3 = -\sigma$
  - 3)  $\sigma_1 = \sigma \quad \sigma_2 = 0 \quad \sigma_3 = -\sigma$
  - 4)  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = -\sigma$
- А) одноосное растяжение  
А) одноосное сжатие  
С) чистый сдвиг  
D) всестороннее однородное сжатие
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Расположите напряженные состояния в порядке возрастания максимального касательного напряжения :
- 1)  $\sigma_1 = \sigma \quad \sigma_2 = 0 \quad \sigma_3 = -\sigma$
  - 2)  $\sigma_1 = 0.5 \cdot \sigma \quad \sigma_2 = \sigma_3 = 0$
  - 3)  $\sigma_1 = \sigma_2 = 0 \quad \sigma_3 = -1.5 \cdot \sigma$
  - 4)  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = -\sigma$
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Расположите циклы напряжений в порядке возрастания коэффициента асимметрии цикла (с учетом знака) :
- 1)  $\sigma_{\text{max}} = 200 \text{ МПа} \quad \sigma_{\text{min}} = 0$
  - 2)  $\sigma_{\text{max}} = 100 \text{ МПа} \quad \sigma_{\text{min}} = -100 \text{ МПа}$
  - 3)  $\sigma_{\text{max}} = 200 \text{ МПа} \quad \sigma_{\text{min}} = 100 \text{ МПа}$
  - 4)  $\sigma_{\text{max}} = 0 \quad \sigma_{\text{min}} = -200 \text{ МПа}$
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая потенциальная энергия деформации используется в качестве критерия прочности в энергетической теории прочности ?
- 1) полная энергия деформации
  - 2) энергия диссипации
  - 3) энергия изменения объема
  - 4) энергия изменения формы
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
В каких единицах измеряется ударная вязкость материала ?

- 1) Дж / м<sup>2</sup>
- 2) Дж · м
- 3) Н / м<sup>2</sup>
- 4) Н · м
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая характеристика статических свойств материала входит в формулу для коэффициента запаса при малоцикловой усталости ?
- 1) относительное остаточное удлинение
- 2) относительное остаточное сужение
- 3) коэффициент Пуассона
- 4) предел пропорциональности
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие виды обработки повышают усталостную прочность стальной детали ?
- 1) поверхностная закалка
- 2) цементация
- 3) отжиг
- 4) обдувка дробью
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие характеристики длительной прочности входят в формулу для параметра Ларсона-Миллера ?
- 1) температура
- 2) напряжение
- 3) время до разрушения
- 4) деформация ползучести
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Укажите варианты напряженных состояний, подобных состоянию с компонентами напряжений :
- б<sub>1</sub> = 200 МПа      б<sub>2</sub> = 100 МПа      б<sub>3</sub> = 0
- 1) б<sub>1</sub> = 400 МПа      б<sub>2</sub> = 200 МПа      б<sub>3</sub> = 0
- 2) б<sub>1</sub> = 400 МПа      б<sub>2</sub> = 0      б<sub>3</sub> = - 100 МПа
- 3) б<sub>1</sub> = 100 МПа      б<sub>2</sub> = 50 МПа      б<sub>3</sub> = 0
- 4) б<sub>1</sub> = 0      б<sub>2</sub> = 50 МПа      б<sub>3</sub> = - 100 МПа
- ПК-8.2 - Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях**
- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что называется эквивалентным напряжением ?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что называется пределом выносливости материала ?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Какому циклу соответствуют лучи на диаграмме предельных амплитуд ?



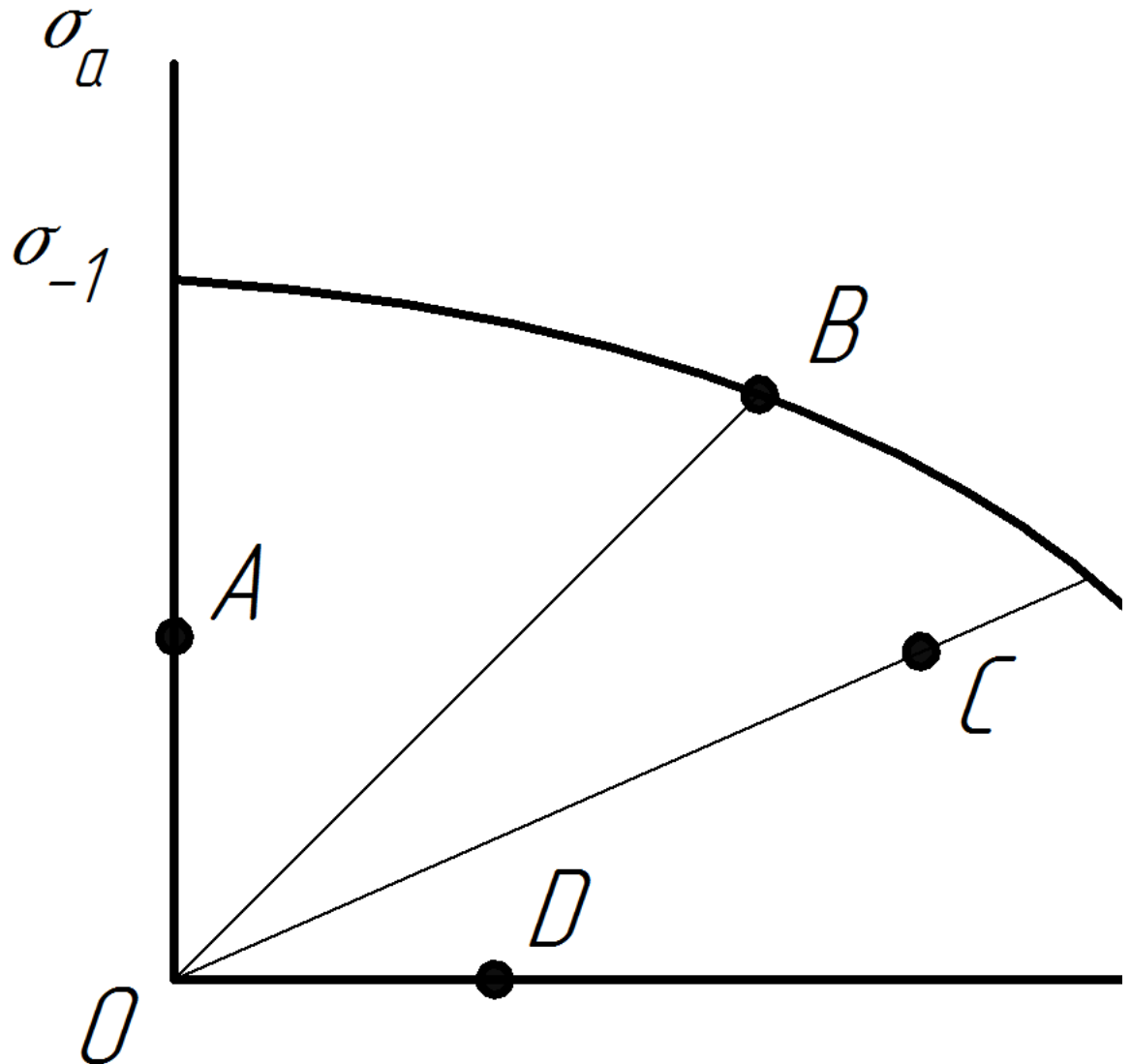
- А) симметричный цикл  
 В) пульсирующий цикл  
 С) нагружение постоянным усилием  
 Д) цикл с положительными максимальным и минимальным напряжениями, различающимися друг от друга
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
 Поставьте соответствие названий и определений характеристик выносливости конструкции при циклическом нагружении :
- 1) запас усталостной прочности  
 2) ресурс  
 3) запас по количеству циклов  
 4) поврежденность
- А) отношение предела выносливости детали к максимальному напряжению при эксплуатации  
 В) количество циклов до разрушения при рабочем уровне напряжений  
 С) отношение количества циклов до разрушения к количеству циклов при за период эксплуатации  
 Д) отношение количества циклов за период эксплуатации к количеству циклов до разрушения
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
 Расположите в порядке убывания жаропрочности следующие группы материалов
- 1) никелевые сплавы  
 2) аустенитные стали  
 3) углеродистые стали



4) алюминиевые сплавы

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите точки, показанные на диаграмме предельных амплитуд, в порядке убывания запаса усталостной прочности их напряженны



№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Возникновение какого предельного состояния описывается энергетической теорией прочности ?

- 1) разрушения отрывом
- 2) вязкоупругости
- 3) ползучести
- 4) текучести

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какая характеристика состояния материала явно входит в формулу кинетической теории прочности ?

- 1) температура
- 2) внутреннее давление
- 3) плотность
- 4) напряжение сдвига

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какое значение количества циклов является граничным между малоцикловым и многоцикловым усталостным нагружением ?

- 1) 5 тысяч
- 2) 50 тысяч
- 3) 10 миллионов
- 4) 100 миллионов

- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
 Предел прочности материала при растяжении  $\sigma_{BP} = 200$  МПа, а предел прочности при сжатии  $\sigma_{BC} = 400$  МПа. Для каких напряжений:
- 1)  $\sigma_1 = 100$  МПа       $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$
  - 2)  $\sigma_1 = 400$  МПа       $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$
  - 3)  $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$        $\sigma_3 = -200$  МПа
  - 4)  $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$        $\sigma_3 = -800$  МПа
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
 Какие теории прочности применяются для оценки прочности пластичных материалов при сдвиге ?
- 1) теория максимальных нормальных напряжений
  - 2) теория максимальных продольных деформаций
  - 3) теория максимальных касательных напряжений
  - 4) энергетическая теория прочности
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
 Какие утверждения лежат в основе кинетической теории прочности ?
- 1) разрушение материала происходит одновременно при достижении предельного уровня напряжений
  - 2) разрушение материала постепенно происходит в течение всего времени действия напряжений
  - 3) основным фактором, определяющим долговечность, является температура
  - 4) для каждого материала имеется независимая от его состояния энергия активации разрушения