

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"\_25\_" \_\_05\_\_2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы механики контактного взаимодействия и разрушения**

Направление подготовки

**15.03.03 Прикладная механика**

Направленность (профиль) подготовки

**Проектирование и конструирование  
механических конструкций, систем и агрегатов**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы механики контактного взаимодействия и разрушения» являются раскрытие содержания и существа специальности 15.03.03 – «Прикладная механика», формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, необходимых при осуществлении проектно-конструкторской деятельности в области прикладной механики.

### Задачи дисциплины:

проектно-конструкторская деятельность:

- участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;
- участие в проектировании деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов;
- участие в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций;
- участие в работах по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы;

Объектами профессиональной деятельности являются: машины, конструкции, оборудование, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники, различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи механики разрушения являются основными и актуальными и которые для изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	<b>ПК-23</b>	готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	основные методы расчета элементов конструкций трещин на стойкость и контактное взаимодействие	выбирать методы расчета элементов конструкций на сопротивление разрушению и контактное взаимодействие	навыками расчета элементов конструкций на устойчивость к разрушению и контактное взаимодействие
2	<b>ПК-25</b>	владением культурой профессиональной безопасности, умением идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности	риски и факторы профессиональной опасности	оценивать риски	оценкой рисков с сфере профессиональной деятельности
3	<b>ПК-32</b>	способностью оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых машин для механических испытаний материалов, и обосновывать меры по их предот-	методы предотвращения рисков и факторов опасностей	оценивать риски; идентифицировать факторы опасности	умением идентифицировать факторы опасности при проведении испыта-

		вращению			ний
--	--	----------	--	--	-----

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО:

Дисциплина блока дисциплин по выбору «Основы механики контактного взаимодействия и разрушения» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении предшествующих дисциплин: Безопасность жизнедеятельности Теория механизмов и основы робототехники Аналитическая динамика и теория колебаний Детали машин и основы конструирования Основы теории пластичности и ползучести

Дисциплина является предшествующей для дисциплины: Техническая диагностика и неразрушающий контроль Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных. Живучесть технических систем. Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно исследовательской деятельности. Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Производственная практика, технологическая практика. Производственная практика, преддипломная практика. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>78,7</b>	<b>78,7</b>
Лекции	30	30
в том числе в виде практической подготовки	30	30
Практические занятия	45	45
в том числе в виде практической подготовки	45	45
Консультации текущие	1,5	1,5
Консультации перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>103,5</b>	<b>103,5</b>
Проработка материалов по конспектам лекций. 30*(0,3-0,5)	15	15
Проработка материала дисциплины по учебникам. 30*(1,0-2,5)	43,5	43,5
Подготовка к практическим занятиям 45*(0,5-1,0)	45	45
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

## 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Механика разрушения	<p>Предмет и возникновение механики разрушения. Основные методы расчетов элементов конструкций. Методы расчета элементов конструкций на сопротивление разрушению и контактное взаимодействие. Риски и факторы профессиональной опасности. Линейная механика разрушения. Типы трещин. Напряженное состояние у вершины трещины. Метод комплексных потенциалов. Коэффициент интенсивности напряжений. Методы расчета коэффициента интенсивности напряжений. Пороговый коэффициент интенсивности напряжений. Принцип суперпозиции решений. Коэффициент интенсивности напряжений в ДКБ - образце. Задача Обеимова. Силовой критерий локального разрушения. Принцип суперпозиции решений. Коэффициент интенсивности напряжений в ДКБ - образце. Задача Обеимова. Силовой критерий локального разрушения. Вязкость разрушения. Поток энергии в вершину трещины. Энергетический критерий локального разрушения. Эквивалентность критериев. Устойчивость и неустойчивость роста трещины. Механика упруго-пластического разрушения. Концепция квазихрупкого разрушения. Поправка Ирвина на пластическую деформацию. Силы сцепления. Модель трещины Христиановича - Беренблатта. Модель Леонова Панасюка – Дагдейла. Влияние упрочнения. Распределение напряжений у вершины трещины в материале со степенным упрочнением. Механика коррозионного разрушения. Модели коррозионного растрескивания (диффузионная, феноменологическая). Математическая модель коррозионного роста трещины. Механика коррозионного разрушения. Модели коррозионного растрескивания (диффузионная, феноменологическая). Математическая модель коррозионного роста трещины. Механика усталостного разрушения. Многоцикловая и малоцикловая усталость. Рост трещин при циклическом нагружении. Формула Париса. Теоретические зависимости роста усталостных трещин. Усталостная долговечность. Пластические зоны у вершины трещины. Ускорение и торможение роста усталостных трещин.</p>	162
2	Контактное взаимодей-	<p>История и основные приложения механики контактного взаимодействия. Деформация упругого полупространства под действием поверхностных сил. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности. Задача Герца о сжатии двух упругих тел. Геометрия контактирующих гладких поверхностей. Распределение напряжений при качении</p>	54

	упругих тел. Деформация упругого полупространства под действием касательных напряжений. Скольжение упругих тел. Влияние адгезии	
ствие упругих тел		

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Механика разрушения	24	39	--	77
2	Контактное взаимодействие упругих тел	6	6	---	26,5

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Механика разрушения	Лекция 1. Предмет и возникновение механики разрушения. Основные методы расчетов элементов конструкций. Методы расчета элементов конструкций на сопротивление разрушению и контактное взаимодействие	2
		Лекция 2. Теоретическая и реальная прочность. Модель Гриффитса. Риски и факторы профессиональной опасности	2
		Лекция 3. Линейная механика разрушения. Типы трещин	2
		Лекция 4. Напряженное состояние у вершины трещины	2
		Лекция 5. Метод комплексных потенциалов	2
		Лекция 6. Коэффициент интенсивности напряжений. Методы расчета коэффициента интенсивности напряжений. Пороговый коэффициент интенсивности напряжений	2
		Лекция 7. Принцип суперпозиции решений. Коэффициент интенсивности напряжений в ДКБ - образце. Задача Обеимова. Силовой критерий локального разрушения	2
		Лекция 8. Вязкость разрушения. Поток энергии в вершину трещины. Энергетический критерий локального разрушения. Эквивалентность критериев. Устойчивость и неустойчивость роста трещины. Механика упругопластического разрушения	2
		Лекция 9. Концепция квазихрупкого разрушения. Поправка Ирвина на пластическую деформацию. Силы сцепления. Модель трещины Христиановича - Беренблатта. Модель Леонова Панасюка – Дагдейла	2
		Лекция 10. Влияние упрочнения. Распределение напряжений у вершины трещины в материале со степенным упрочнением	2
		Лекция 11. Механика коррозионного разрушения. Модели коррозионного растрескивания (диффузионная, феноменологическая). Математическая модель коррозионного роста трещины.	2
		Лекция 12. Механика усталостного разрушения. Многоцикловая и малоцикловая усталость. Рост трещин	2

		при циклическом нагружении. Формула Париса. Теоретические зависимости роста усталостных трещин. Усталостная долговечность. Пластические зоны у вершины трещины. Ускорение и торможение роста усталостных трещин.	
2	Контактное взаимодействие упругих тел	Лекция 13. История и основные приложения механики контактного взаимодействия. Деформация упругого полупространства под действием поверхностных сил. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности	2
		Лекция 14. Задача Герца о сжатии двух упругих тел. Геометрия контактирующих гладких поверхностей. Распределение напряжений при качении упругих тел	2
		Лекция 15. Деформация упругого полупространства под действием касательных напряжений. Скольжение упругих тел. Влияние адгезии.	2
			<b>30</b>

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Практические занятия	Трудоемкость, час
1	Механика разрушения	Практическое занятие 1. Распределение напряжений и перемещений у вершины полубесконечной трещины для трещин отрыва, продольного и поперечного сдвига	2
		Практическое занятие 2. Коэффициенты интенсивности напряжений для изолированной прямолинейной трещины в бесконечной упругой области.	2
		Практическое занятие 3. Трещина обобщенного нормального отрыва	2
		Практическое занятие 4. Траектория развития трещины. Образцы для испытаний по определению трещиностойкости.	2
		Практическое занятие 5. Трещины вблизи концентраторов напряжений.	2
		Практическое занятие 6. Трещины в круговой пластине или цилиндре	2
		Практическое занятие 7. Критерий осреднения напряжений у вершины трещины (критерий Новожилова).	2
		Практическое занятие 8. Метод годографа в задачах антиплоского сдвига	2
		Практическое занятие 9. Структура конца полубесконечной трещины для идеального упругопластического материала	2
		Практическое занятие 10. Разгрузка и повторнонагружение трещины в модели Дагдейла.	2
		Практическое занятие 11. Метод годографа в задачах антиплоского сдвига.	2
		Практическое занятие 12. Структура конца полубесконечной трещины для упругопластического материала с упрочнением.	2
		Практическое занятие 13. Напряженное состояние у вершины наклонной трещины для материала со степенным упрочнением.	2

		Практическое занятие 14. Взаимосвязь $J$ – интеграла и величины раскрытия в вершине трещины. Докритический рост трещины. $R$ - кривая	2
		Практическое занятие 15. Диффузионная модель роста трещины при водородном охрупчивании.	2
		Практическое занятие 16. Электрохимический механизм роста трещин при коррозионном разрушении	2
		Практическое занятие 17. Поверхностное взаимодействие твердого тела со средой. Адсорбционный эффект.	2
		Практическое занятие 18. Усталостная долговечность тел с трещинами. Расчет допустимых размеров усталостной трещины	2
2	Контактное взаимодействие	Практическое занятие 19 Геометрия контактирующих поверхностей	2
		Практическое занятие 20. Задача Герца и модель упругого основания	2
		Практическое занятие 21. Вычисление распределения напряжений, деформаций в зоне контакта.	2
		Практическое занятие 22. Деформация упругого полупространства под действием касательных напряжений. Скольжение упругих тел. Влияние адгезии.	3
		<i>Всего практических занятий, час</i>	<i>45</i>

5.2.3 Лабораторный практикум  
Не предусмотрен.

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Механика разрушения	Проработка материалов по конспектам лекций. Проработка материала дисциплины по учебникам. Подготовка к практическим занятиям	77,0
2	Контактное взаимодействие упругих тел	Проработка материалов по конспектам лекций. Проработка материала дисциплины по учебникам. Подготовка к практическим занятиям	26,5

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках : учебное пособие / А. В. Звягин, Е. И. Шемякин, Х. А. Рахматулин, Ю. А. Демьянов. – Москва : Логос, 2008. – 622 с. – (Классический университетский учебник). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85007> (дата обращения: 16.09.2021). – ISBN 978-5-98704-278-X. – Текст : электронный
2. Матохин, Г. В. Прочность и долговечность сварных конструкций : учебное пособие : [16+] / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 288 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618126> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0645-1. – Текст : электронный.

3. Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Техносфера, 2012. – 560 с. – (Мир физики и техники). – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233466> (дата обращения: 16.09.2021). – ISBN 978-5-94836-327-1. – Текст : электронный.

## 6.2 Дополнительная литература

1. Пестриков В.М. Механика разрушения твердых тел: курс лекций [Текст] / В.М. Пестриков.- СПб.: Профессия, 2002.

2. Партон, В. З. Механика разрушения. От теории к практике [Текст] / В. З. Партон ; [рец. Л. И. Слепян]. - Изд. 3-е. - Москва: ЛКИ, 2010. - 239 с.

3. Черепанов, Г. П. Механика разрушения [Текст] / Г. П. Черепанов. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2012. - 872 с.

4. Звягин А.В., Шемякин В.И., Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках. – М.: Логос, 2008. – 315 с.- Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.

5. Миролубов И.Н. и др. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач: учеб. пособие.- СПб.: Лань, 2004, 2009.

6. Жуков В.Г. Механика. Сопротивление материалов: учеб. пособие.- СПб.: Лань, 2012. Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3721](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3721).

7. Миролубов И.Н. и др. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач: учеб. пособие.- СПб.: Лань, 2014. Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=39150](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39150).

8. Степин П.А. Сопротивление материалов: учебник.- СПб.: Лань, 2014. Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3179](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3179).

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Матвеева, Е. В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов "Основы профессиональной деятельности" [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров: 15.03.03 – “Прикладная механика”, очной формы обучения / Е. В. Матвеева; ВГУИТ, Кафедра технической механики. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 10 с. Режим доступа:

<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/102633>

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>



## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

## 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MS Office);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows XP	Microsoft Open License Microsoft Windows XP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Adobe Reader XI	(бесплатноеПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <http://vsuet.ru>.

Для проведения занятий используются:

<b>№ 124</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, доска 3-х элементная мел/маркер
<b>№ 126</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабораторно-испытательное оборудование: ме-

семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	таллографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P-5/500, блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
<b>№ 127</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Машина испытания на растяжение МР-0,5, машина испытания на кручение КМ-50, машина универсальная разрывная УММ-5, машина испытания пружин МИП-100, машина разрывная УГ 20/2, машина испытания на усталость МУИ-6000, копер маятниковый
<b>№ 127а</b> Компьютерный класс	Моноблок Гравитон (12 шт.)
<b>№ 133</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101
<b>№ 227</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:  
Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.  
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

8.1 Оценочные материалы(ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.03 –Прикладная механика.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Основы механики контактного взаимодействия и  
разрушения**

## 1. Перечень компетенция с указанием этапов формирования компетенций

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенций:		
			В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-7	готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	основные методы расчета элементов конструкций на трещинностойкость	выбирать методы расчета элементов конструкций на трещинностойкость	навыками расчета элементов конструкций на трещинностойкость
2	ПК-12	готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	основные методы расчета элементов конструкций на контактное взаимодействие	выбирать методы расчета элементов конструкций на контактное взаимодействие	навыками расчета элементов конструкций на контактное взаимодействие

## 2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Механика разрушения	ПК-7	Домашняя работа	1-20	Проверка работы
			Контрольная работа	21-40	Проверка работы
			Реферат	41-55	Защита реферата
			Собеседование (экзамен)	56-89	Контроль преподавателем
2	Контактное взаимодействие упругих тел	ПК-12	Собеседование (экзамен)	90-97	Контроль преподавателем

## 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, экзамен)

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

### 3.1 Задания к домашним работам

**ПК-7** -готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей,

обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

Номер задания	Формулировка задания
1 - 8	По заданным геометрическим параметрам трещин и силовым характеристикам нагружения деталей определить в задачах 1-8 значения коэффициентов интенсивности напряжений (Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения на базе компьютерных технологий. – СПб: БХВ-Петербург, 2007. - С.148-159).
9 - 20	Для заданных деталей и конструкций в задачах 14.1 – 14.5, 14.8, 14.10 – 14.15 определить значение коэффициента запаса прочности (Горшков А.Г. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами. – М.: Физматлит, 2003. – С.465-468).

### 3.2 Задания к контрольным работам

**ПК-7** -готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

Номер задания	Формулировка задания
21 – 32	В обратной задаче объемного напряженного состояния по заданным напряжениям на трех взаимно перпендикулярных площадках определить главные напряжения, их направления, новое положение элемента (Алмаметов Ф.З., Арсеньев С.И. и др. Расчетные и курсовые работы по сопротивлению материалов: Учебное пособие. – СПб: Лань, 2005. – С.98, 101-102).
33 - 40	С применением энергетических методов механики разрушения решить задачи 1 - 8 (Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения на базе компьютерных технологий. – СПб: БХВ-Петербург, 2007. - С.165-180).

### 3.3 Тематика рефератов

**ПК-7** -готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

Номер вопроса	Текст вопроса
41	А. Гриффитс и его вклад в развитие механики разрушения
42	Дж. Ирвин и его вклад в развитие механики разрушения
33	Д. Дагдейл и его вклад в развитие механики разрушения
44	Дж. Райс и его вклад в развитие механики разрушения
45	Х. Ридель и его вклад в развитие механики разрушения
46	С.А. Христианович и его вклад в развитие механики разрушения
47	Г.И. Баренблатт и его вклад в развитие механики разрушения
48	М.Я. Леонов и его вклад в развитие механики разрушения
49	В.В. Панасюк и его вклад в развитие механики разрушения
50	Е.М. Морозов и его вклад в развитие механики разрушения
51	Г.П. Черепанов и его вклад в развитие механики разрушения
52	В.В. Новожилов и его вклад в развитие механики разрушения
53	Р.В. Гольдштейн и его вклад в развитие механики разрушения
54	Л.М. Качанов и его вклад в развитие механики разрушения
55	Ю.Н. Работнов и его вклад в развитие механики разрушения

### 3.4 Собеседование (экзамен)

**ПК-7** -готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и техниче-

ских теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

Номер вопроса	Текст вопроса
56	Эмпирические знания о прочности конструкций в прошлом.
57	Становление научного подхода к исследованию прочности.
58	Свойства и поведение твердых тел в зависимости от условий нагружения.
59	Виды критериев прочности в зависимости от условий нагружения.
60	Критерий наибольших нормальных напряжений.
61	Критерий наибольших удлинений.
62	Критерий максимальных касательных напряжений.
63	Критерий наибольшей интенсивности касательных напряжений.
64	Критерий Мора.
65	Критерий Шлейхера-Надаи.
66	Задача Инглиса о растяжении пластинки с эллиптическим отверстием.
67	Концентрация напряжений.
68	Математическая модель трещины.
69	Виды трещин.
70	Распределение напряжений и смещений у края трещины.
71	Коэффициент интенсивности напряжений.
72	Определение коэффициентов интенсивности напряжений численными методами.
73	Определение коэффициентов интенсивности напряжений экспериментальными методами.
74	Удельная энергия разрушения.
75	Энергетический критерий роста трещины в хрупком материале.
76	Измерение удельной энергии разрушения.
77	Расширение критерия Гриффитса, связанного с учетом пластической работы в вершине трещины.
78	Силовой критерий Ирвина.
79	Эквивалентность силового и энергетического критериев развития трещины.
80	Устойчивый и неустойчивый рост трещины.
81	Конструкционное торможение трещины.
82	Разгружающие отверстия.
83	Малоцикловая усталость.
84	Многоцикловая усталость.
85	Кривые Велера.
86	Формула Париса.
87	Факторы, влияющие на характеристики усталостного разрушения.
88	Факторы, влияющие на характеристики коррозионного разрушения.
89	Исследования скорости распространения усталостной трещины.

**ПК-12** -готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин

Номер вопроса	Текст вопроса
90	Основные приложения механики контактного взаимодействия.
91	Деформация упругого полупространства под действием поверхностных сил.
92	Задача Герца о сжатии двух упругих тел.
93	Геометрия контактирующих гладких поверхностей.
94	Распределение напряжений при качении упругих тел.
95	Деформация упругого полупространства под действием касательных напряжений.
96	Скольжение упругих тел.
97	Влияние адгезии.

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

**4.1 Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является выполнение домашних и контрольных работ, реферата. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 20.

**4.2 Бальная система** служит для получения экзамена по дисциплине. Максимальное число баллов за семестр – 25.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 20.

Максимальное число баллов на экзамене – 5.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 15.

Обучающийся, набравший в семестре менее минимального числа баллов для того чтобы быть допущенным до зачета (экзамена) может заработать дополнительные баллы, переделав, домашние и контрольные работы, реферат.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее минимального числа баллов в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета (экзамена), однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета (экзамена) обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных обучающимся баллов на предыдущем зачете не учитывается.

#### **Экзамен проводится в виде собеседования.**

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 22 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 19 до 22 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 15 до 19 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 15 баллов.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Академическая оценка
<b>ПК-7 - готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</b>					
<b>Знать</b> основные методы расчета элементов конструкций на трещиностойкость	Собеседование (экзамен)	Знание основных методов расчета элементов конструкций на трещиностойкость	обучающийся грамотно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест (экзамен)	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	отлично	Освоена (базовый, повышенный)
			60-75% правильных ответов	хорошо	Освоена (базовый, повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 50% правильных ответов	не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Реферат	Знание основных методов расчета элементов конструкций на трещиностойкость	содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, проблема изучена подробно, литература тематически подобрана	Отлично	Освоена (повышенный)
			содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, литература тематически подобрана	Хорошо	Освоена (повышенный)
			содержание реферата соответствует теме	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			содержание реферата не соответствует теме	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b> выбирать методы расчета элементов	Домашняя работа,	Умение решать типовые задачи по расче-	Решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок	отлично	освоена (повышен-



тов конструкций на трещиностойкость	контрольная работа	ту на трещиностойкость			ный)
			Решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок	хорошо	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки	удовлетворительно	освоена (базовый)
			Решение задачи выполнено не верно	неудовлетворительно	не освоена (недостаточный)
<b>ПК-12 - готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин</b>					
<b>Знать</b> основные методы расчета элементов конструкций на контактное взаимодействие	Собеседование (экзамен)	Знание основных методов расчета элементов конструкций на контактное взаимодействие	обучающийся грамотно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)