Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 02.11.2023 14:55:41
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
/П. Итурралде/
«29» 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика прочности и механика разрушения»

Направление подготовки
16.06.01 Физико-технические науки и технологии

профиль
«Механика деформируемого твердого тела»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Заочная

Москва 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Физика прочности и механика разрушения» являются:
- Углубление знаний по расчету напряженно-деформированного состояния тела при упругом и упруго-пластическом нагружении;
- Создание научных основ проектирования новых конструкций, обеспечение эффективности, надежности и безопасности конструкций.

Задачей дисциплины является изучение методов и средств определения трещиностойкости сплавов и новых композитных материалов; ознакомление студентов с современными методами физики и механики разрушения твердого тела.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной образовательной программы аспирантуры. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: Механика деформируемого твердого тела; Пластинки и оболочки; Научно-исследовательская практика; Научные исследования

Для успешного изучения данной дисциплины необходимо:

- знать основы теории упругости и теории пластичности;
- основные виды напряженного и деформированного состояния;
- обладать навыками и умениями по расчету конструкций на прочность и жесткость методами теории упругости и теории пластичности;
- обладать умениями по решению типовых и нетиповых задач теории упругости и пластичности;
- обладать умениями численного расчета конструкций машиностроения.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общетехнических компетенций для направления компетенций:

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности (ПК-1);
- разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях (ПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

• важнейшие критерии прочности, несущей способности и долговечности упругих и упруго-пластических тел, материалов и конструктивных элементов;

• общие принципы нелинейной теории деформации твердых тел;

• общие принципы и критерии сложности процессов нагружения при упруго-пластическом деформировании твердых тел;

• методы исследования накопления деформаций и повреждений в процессе упруго-пластического нагружения твердых тел

уметь:

• свободно и грамотно ставить задачи оценки прочности и несущей способности применительно к конкретным конструкциям;

• выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы конструкций и их элементов для аналитического и численного анализа;

• свободно использовать весь набор методов расчета конструкций на прочность и жесткость, на динамические воздействия в условиях больших смещений точек конструкции, физической и геометрической нелинейности;

• правильно оценивать несущую способность конструкции на основе соответствующих критериев разрушения;

владеть:

• навыками определения напряжений и деформаций в упруго-пластическом теле;

• навыками проведения расчетов несущей способности на основе соответствующих критериев разрушения.

4. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 108 академических часов (час), в том числе 16 часа аудиторных занятий и 92 часа самостоятельной работы.

4.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,17**	**12**
Лекции (Лек)		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		-
Самостоятельная работа (СР):	**1,83**	**60**
Консультации		4
Реферат		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56
Вид контроля:		**зачет**

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)				
		всего	очная форма обучения			
			Л	ПЗ	ИЛЗ	СР
1	2	3	4	5	6	9
1	Линейная и нелинейная механика разрушения	24	2	2	-	20
2	Устойчивый и неустойчивый рост трещины	24	2	2	-	20
3	Механизмы расслоения и расщепления волокнистых композитов	24	2	2	-	20
	Итого:	72	6	6	-	60

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся;

4.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов
1	1	Прочность конструкции при наличии трещин. Теория Гриффитса. Сингулярные задачи для тел с трещинами. Типы трещин. Регулярные и сингулярные составляющие напряжений в твердом теле с трещиной. Коэффициенты интенсивности напряжений (КИН). Асимптотические формулы в декартовых и полярных координатах. Методы расчета КИН, расчет коэффициента интенсивности напряжений на основе предельного перехода от коэффициента концентрации напряжений у вершины трещины-разреза и с помощью метода сечений. Интенсивность высвобождения энергии упругой деформации. Удельная работа разрушения. Энергетический критерий разрушения. Эквивалентность энергетического критерий разрушения Гриффитса и силового критерия Ирвина. Энергетические представления об интенсивности освобождающейся упругой энергии, работа при виртуальном приросте трещины. Экспериментальные методы в механике разрушения.	1
1,2	2	Теоретическое решение и сопоставление с критерием Гриффитса. Энергетический контурный J-интеграл. Контурная инвариантность J-интеграла. J-интеграл как интенсивность освобождающейся упругой энергии. HRR-сингулярность (Хатчинсон-Розенгрин-Райс) у вершины трещины. Взаимосвязь J-интеграла и раскрытия в вершине трещины. Методы расчета J-интеграла. Метод сечений в упругопластической механике разрушения	1
2,3	3	Критерии старта, распространения и остановки трещин. Методы повышения трещиностойкости. Условия устойчивого и неустойчивого роста трещины на основе условий равновесия элементов объема в окрестности вершины трещины. Расчет неустойчивого состояния в нелинейной механике разрушения с привлечением концепции энергетического интеграла. Кинетика стабильного роста трещины при упругопластическом разрушении	2
3	4	Энергетический критерий расслоения при изгибе и кручении. Множественное расщепление при растяжении и изгибе. Рост расслоений при сжатии. Расщепление композитных труб при сжатии по форме «китайского фонарика» и при кручении в условиях стеснение депланации сечения. Методы определения сопротивления расслоению. Модели роста расслоений при усталости	2
		Итого:	6

Тематика практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
1	1	Прочность конструкции при наличии трещин. Теория	2

		Гриффитса. Сингулярные задачи для тел с трещинами. Типы трещин. Регулярные и сингулярные составляющие напряжений в твердом теле с трещиной. Коэффициенты интенсивности напряжений (КИН). Асимптотические формулы в декартовых и полярных координатах. Методы расчета КИН, расчет коэффициента интенсивности напряжений на основе предельного перехода от коэффициента концентрации напряжений у вершины трещины-разреза и с помощью метода сечений. Интенсивность высвобождения энергии упругой деформации. Удельная работа разрушения. Энергетический критерий разрушения. Эквивалентность энергетического критерий разрушения Гриффитса и силового критерия Ирвина. Энергетические представления об интенсивности освобождающейся упругой энергии, работа при виртуальном приросте трещины. Экспериментальные методы в механике разрушения.	
2	2	Теоретическое решение и сопоставление с критерием Гриффитса. Энергетический контурный J-интеграл. Контурная инвариантность J-интеграла. J-интеграл как интенсивность освобождающейся упругой энергии. HRR-сингулярность (Хатчинсон-Розенгрин-Райс) у вершины трещины. Взаимосвязь J-интеграла и раскрытия в вершине трещины. Методы расчета J-интеграла. Метод сечений в упругопластической механике разрушения	1
2,3	3	Критерии старта, распространения и остановки трещин. Методы повышения трещиностойкости. Условия устойчивого и неустойчивого роста трещины на основе условий равновесия элементов объема в окрестности вершины трещины. Расчет неустойчивого состояния в нелинейной механике разрушения с привлечением концепции энергетического интеграла. Кинетика стабильного роста трещины при упругопластическом разрушении	2
3	4	Энергетический критерий расслоения при изгибе и кручении. Множественное расщепление при растяжении и изгибе. Рост расслоений при сжатии. Расщепление композитных труб при сжатии по форме «китайского фонарика» и при кручении в условиях стеснение депланации сечения. Методы определения сопротивления расслоению. Модели роста расслоений при усталости	1
		Итого:	6

Программой дисциплины лабораторные занятия не предусмотрены

4.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

Таблица 6

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	Практическое занятие, по определению концентрации напряжений.	1
2	Лекция-дискуссия по общим проблемам механики сплошных сред.	1
2	Практическое занятие по применению вариационных принципов в решении задач	1
3	Практическое занятие по расчету конструкции по предельному состоянию	1
	Итого:	4

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Для проведения текущего контроля знаний используются устный опрос на занятиях по проделанной работе.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета в 3-ем семестре. Зачет проводится по билетам. Вопросы, содержащиеся в билетах и пример билета приведены в фонде оценочных средств

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
1	2
ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности;
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ПК-1 устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности;
ПК-2 разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для

прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: экспериментальные методы определения трещиностойкость металлов и композитов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний об экспериментальных методах определения трещиностойкости металлов и композитов	Обучающийся демонстрирует неполные знания об экспериментальных методах определения трещиностойкости металлов и композитов, допускает значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний, испытывает значительные затруднения при попытке применить знания для новых экспериментальных методов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний об экспериментальных методах определения трещиностойкости металлов и композитов, но допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний об экспериментальных методах определения трещиностойкости металлов и композитов, свободно оперирует приобретёнными знаниями.
уметь: определять критический коэффициент интенсивности напряжений и удельную работу разрушения по методу анализа податливости на образцах с надрезами.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять критический коэффициент интенсивности напряжений и удельную работу разрушения по методу анализа податливости на образцах с надрезами, не понимает смысла данной процедуры.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения определять критический коэффициент интенсивности напряжений и удельную работу разрушения по методу анализа податливости на образцах с надрезами, допускает значительные ошибки, испытывает	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения определять критический коэффициент интенсивности напряжений и удельную работу разрушения по методу анализа податливости на образцах с надрезами, но допускает незначительные ошибки, испытывает	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения определять критический коэффициент интенсивности напряжений и удельную работу разрушения по методу анализа податливости на образцах с надрезами, свободно оперирует умениями, применяет их

		затруднения при переносе умения на другие виды испытания.	некоторые затруднения при переносе умения на другой тип образцов.	для других видов испытаний.
владеть: методами оценки допустимых размеров дефектов и расчета циклической долговечности на основе линейной и нелинейной механики разрушения.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами оценки допустимых размеров дефектов и расчета циклической долговечности на основе линейной и нелинейной механики разрушения, не может объяснить сути и цели такого анализа.	Обучающийся в неполном объеме владеет методами оценки допустимых размеров дефектов и расчета циклической долговечности на основе линейной и нелинейной механики разрушения, проявляет недостаточное владение навыками, испытывает значительные затруднения при применении навыков для новых видов испытаний.	Обучающийся частично владеет методами оценки допустимых размеров дефектов и расчета циклической долговечности на основе линейной и нелинейной механики разрушения, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые вид образца.	Обучающийся в полном объеме владеет методами оценки допустимых размеров дефектов и расчета циклической долговечности на основе линейной и нелинейной механики разрушения, установления требуемых размеров образцов, проявляет способности свободно применять умения для новых типов образцов.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Спецглавы по теории упругости и пластичности»:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6. Образовательные технологии по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

при проведении лекционных и практических занятий используются технические средства интерактивного обучения: компьютеры, плакаты, натурные образцы, проектор. Часть материала представляется в виде презентаций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) основная литература:

1. Паначев, И. А. Основы механики разрушения: учебное пособие / И. А. Паначев, М. Ю. Насонов. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 54 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/6653

б) дополнительная литература:

1. Аннин, Б. Д. Механика композитов: учебное пособие для вузов / Б. Д. Аннин, Е. В. Карпов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020; Новосибирск: РИЦ НГУ. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13166-6 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4437-0532-3
URL: https://urait.ru/bcode/449349
2. Малинин, Н. Н. Прочность турбомашин: учебное пособие для вузов / Н. Н. Малинин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 294 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05333-3.
URL: https://urait.ru/bcode/454135
3. Гуляев, В.П. Специальный раздел механики. Деформации и разрушение стальных изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 232с.
Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95138
4. Филатов, Ю.Е. Введение в механику материалов и конструкций [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 320с.
Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93704

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение (ОС Windows, MS OFFICE)

Наименование программного обеспечения / ссылка на Интернет-ресурс	Компания-производитель
http://www.rsl.ru/	Российская государственная библиотека
http://www.gpntb.ru/	Государственная публичная научно-техническая библиотека России
http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
http://www.gost.ru/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
http://www.ansi.org/	ANSI (American National Standards Institute)
http://www.iso.org/	ISO (International Organization for Standardization)
http://www.extech.ru/	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы" (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)
http://www.rfbr.ru/	Российский фонд фундаментальных исследований
http://www.shareware.com/	Служба поиска свободно распространяемого программного обеспечения
http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm,	Международный научно-образовательный сайт EqWorld
http://www.mi.ras.ru	Сайт Математического института им. В.А. Стеклова Российской Академии наук
http://www.mysopromat.ru	MYsopromat.ru: Сопротивление материалов и науки о прочности
http://lib.mami.ru/	Научно-техническая библиотека университета машиностроения
http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
http://iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks
http://www.biblio-online.ru	Электронно-библиотечной системе издательства «Юрайт»
http://cyberleninka.ru	Электронный ресурс «КиберЛенинка»
www.scopus.com	Реферативная база данных Scopus
Springer Protocols – www.springerprotocols.com Springer Materials – www.springermaterials.com Springer Images – www.springerimages.com Zentralblatt MATH – www.zentralblatt-math.org/zbmath/en	Ресурсы издательства Springer

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов», оснащенный компьютерами с установленным программным обеспечением и выходом в сеть

Internet, маркерной доской, подвесным проектором с интерактивной доской.

Аудитория общего фонда, оснащенная аудиторной доской, столами, стульями (столами со скамьями)

Читальные зал библиотеки, оснащенный компьютерной техникой с выходом в сеть Internet и сеть Университета.

к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 16.06.01 Физико-технические науки и технологии

Профиль
«Механика деформируемого твердого тела»
Форма обучения: очная

Кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Физика прочности и механика разрушения

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2020 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФИЗИКА ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ					
ФГОС **16.06.01 Физико-технические науки и технологии**					
В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности;	**знать:** • важнейшие критерии прочности, несущей способности и долговечности упругих и упруго-пластических тел, материалов и конструктивных элементов; • общие принципы нелинейной теории деформации твердых тел; • общие принципы и критерии сложности процессов нагружения при упруго-пластическом деформировании твердых тел; • методы исследования накопления деформаций и повреждений в процессе упруго-пластического нагружения твердых тел **уметь:** • свободно и грамотно ставить задачи оценки прочности и несущей способности применительно к конкретным конструкциям; • выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы конструкций и их элементов для аналитического и численного анализа;	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	УО, З	**Базовый уровень** - способен проводить исследование конструкций с учетом и применением методов и принципов теории упругости и пластичности, применять знания в области теории упругости и пластичности в преподавательской деятельности. **Повышенный уровень** - способен проводить исследование конструкций с учетом и применением методов и принципов теории упругости и пластичности, давать рекомендации по совершенствованию конструкций, применять знания в области теории упругости и пластичности в преподавательской деятельности
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях				

		• свободно использовать весь набор методов расчета конструкций на прочность и жесткость, на динамические воздействия в условиях больших смещений точек конструкции, физической и геометрической нелинейности; • правильно оценивать несущую способность конструкции на основе соответствующих критериев разрушения; **владеть:** • навыками определения напряжений и деформаций в упруго-пластическом теле; • навыками проведения расчетов несущей способности на основе соответствующих критериев разрушения.			

Описание оценочных средств

Перечень вопросов к зачету

Вопросы к зачету	**Код компетенции**
Физика прочности: строение совершенных кристаллов и их теоретическая прочность.	ПК-1, ПК-2
Механические свойства материалов: механизмы пластического деформирования.	ПК-1, ПК-2
Механические свойства материалов: деформирование монокристаллов.	ПК-1, ПК-2
Механические свойства материалов: особенности деформирования поликристаллов	ПК-1, ПК-2
Ползучесть, классификация видов ползучести.	ПК-1, ПК-2
Три вида связей и их особенности.	ПК-1, ПК-2
Уравнения теплового движения атомов в решетке.	ПК-1, ПК-2
Оценка теоретической прочности на основе рассмотрения взаимодействия атомов совершенного кристаллического тела.	ПК-1, ПК-2
Оценка теоретической прочности кристаллов на сдвиг.	ПК-1, ПК-2
Пластическая деформация и сдвиг частей кристаллов.	ПК-1, ПК-2
Различие теоретической и реальной прочности из-за наличия в твердых телах дефектов.	ПК-1, ПК-2
Дефекты кристаллической решетки, механизмы образования трещины.	ПК-1, ПК-2
Теория дефектов кристаллического строения: точечные дефекты в кристаллах, дислокации и их классификация, поверхностные дефекты кристаллического строения, дислокации в реальных кристаллических структурах.	ПК-1, ПК-2
Поле напряжений вокруг дислокаций, энергия дислокаций, движение и размножение дислокаций, методы наблюдения дислокаций.	ПК-1, ПК-2
Модели Зинера-Стро-Петча, Коттрелла.	ПК-1, ПК-2
Модели Баллафа-Гилмана, Орована-Стро	ПК-1, ПК-2
Критерий зарождения и роста дислокационных трещин.	ПК-1, ПК-2
Макро- и микровзаимодействие трещин и плоских скоплений дислокаций	ПК-1, ПК-2
Модельные представления о микромеханизмах разрушения на уровне структурных элементов	ПК-1, ПК-2
Транскристаллитный и межзеренный скол	ПК-1, ПК-2
Вязкое разрушение (рост пор), разрушение при усталости (бороздчатый рельеф)	ПК-1, ПК-2
Связь механики разрушения с физикой твердого тела.	ПК-1, ПК-2
Усталость. Усталостный рост трещины.	ПК-1, ПК-2
Механизмы роста усталостных трещин, кинетическая диаграмма циклической трещиностойкости.	ПК-1, ПК-2
Влияние асимметрии и частоты цикла нагружения на распространение трещин.	ПК-1, ПК-2
Механизмы закрытия трещины.	ПК-1, ПК-2
Расчет долговечности поврежденных конструкций.	ПК-1, ПК-2
Континуальные теории накопления повреждений и разрушения.	ПК-1, ПК-2
Деформационное старение и коррозионное растрескивание материалов под нагрузкой	ПК-1, ПК-2

Пример зачетного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Физика прочности и механика разрушения
Направление 16.06.01 Физико-технические науки и технологии
Курс 2, семестр 3

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 4.

1. Ползучесть, классификация видов ползучести.
2. Механизмы закрытия трещины.

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 201_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

Примерные вопросы для устного опроса по дисциплине

1. Что такое тензорно-полиномиальные критерии, и каков их геометрический образ в пространстве напряжений?
2. Как строятся предельные поверхности по Работнову для совместно работающих упруго-пластических структур?
3. На чём основана формулировка критериев прочности, учитывающих направленный характер разрушения волокнистых композитов?
4. Как записываются линейные критерии прочности для двух видов разрушения однонаправленных композитов?
5. Как определить из экспериментов параметры линейного критерия прочности?
6. В чём недостаток традиционной формулы Журавского для определения прочности межслоевого сдвига при изгибе коротких балок?
7. Как определять параметры линейного критерия расслоения по результатам статических и циклических испытаний на изгиб?
8. Как найти параметры критерия прочности композитных труб по обработке экспериментальных данных в координатах проекций напряжений на плоскость, содержащую направление волокон?
9. К какому основному выводу приводит модель ромба из нерастяжимых нитей при двухосном растяжении?
10. Как определить оптимальный угол армирования для двухосного растяжения?
11. Каковы этапы послойного расчета композитных конструкций?
12. В чём причина остановки трещины непрочной поверхностью раздела?
13. Каковы механизмы «сбрасывания» концентрации напряжений в волокнистых композитах с хрупкой матрицей?
14. Как оценить концентрацию напряжений около оставшейся после расщепления мелкой выточки?

15. Почему и в какой степени различаются теоретический и эффективный коэффициенты концентрации напряжений?
16. Как растрескивание матрицы снижает эффект от концентрации напряжений?
17. Чем по смыслу различаются параметры поврежденности и повреждаемости?
18. На чем основана гипотеза введения характерного «радиуса затупления» отверстия?
19. Сформулируйте основные положения механики рассеянного разрушения.
20. Что такое параметр (тензор) поврежденности и кинетическое уравнение его роста?
21. Как строится модель линейного суммирования повреждений и в чем её основной недостаток?
22. Какова модель нелинейного суммирования повреждений?
23. Как позволяет построение кривых остаточной прочности учитывать влияние последовательности блоков циклического нагружения?
24. С чем связан масштабный эффект прочности тонких хрупких волокон?
25. В чем – по Гриффитсу - состоит энергетическая теория роста трещин?
26. Что такое ЛМР - «линейная механика разрушения»?
27. Как по формуле типа Гриффитса оценить допустимую длину трещины?
28. Что такое КИН (коэффициент интенсивности напряжений) и какова его размерность?
29. Какова связь коэффициента интенсивности напряжений со скоростью высвобождения упругой энергии?
30. Назовите и поясните три моды продвижения трещины.
31. Какие требования предъявляются к размерам образцов и к линейности диаграмм разрушения для применения методов ЛМР?
32. Как строится модель пластической зоны Леонова-Панасюка-Дагдейла?
33. Что такое критерий раскрытия трещины?
34. Каков смысл энергетического инвариантного J-интеграла и как с его помощью связать линейную и нелинейную механику разрушения?
35. Как экспериментально определяется J-интеграл при существенно нелинейной диаграмме разрушения?
36. Что делать, если эксперименты по определению трещиностойкости на малых образцах оказались некорректными?
37. Как применяется линейная механика разрушения к волокнистым композитам?
38. Как энергетическая теория Гриффитса позволяет получить энергетический критерий расслоения или расщепления композита?
39. Как описать масштабный эффект прочности на основе энергетического критерия расслоения при изгибе и кручении?
40. Каков механизм расслоения с выщелкиванием слоев при сжатии?
41. Что такое характерная толщина выщелкиваемой полоски и как она связана с опасным расположением дефекта?
42. Какова схема разрушения композитной трубы по форме «китайского фонарика»?
43. Как определить рациональные размеры однонаправленной композитной трубы при сжатии и при кручении?

Темы рефератов по дисциплине

1. Механические свойства материалов: механизмы пластического деформирования, деформирование монокристаллов
2. Три вида связей и их особенности
3. Уравнения теплового движения атомов в решетке
4. Оценка теоретической прочности на основе рассмотрения взаимодействия атомов совершенного кристаллического тела
5. Оценка теоретической прочности кристаллов на сдвиг
6. Пластическая деформация и сдвиг частей кристаллов
7. Различие теоретической и реальной прочности из-за наличия в твердых телах дефектов
8. Дефекты кристаллической решетки, механизмы образования трещины
9. Теория дефектов кристаллического строения: точечные дефекты в кристаллах, дислокации и их классификация, поверхностные дефекты кристаллического строения, дислокации в реальных кристаллических структурах.
10. Поле напряжений вокруг дислокаций, энергия дислокаций, движение и размножение дислокаций, методы наблюдения дислокаций.
11. Дислокационные механизмы образования микротрещин (модели Зинера-Стро-Петча, Коттрелла, Баллафа-Гилмана, Орована-Стро)
12. Критерий зарождения и роста дислокационных трещин
13. Макро- и микровзаимодействие трещин и плоских скоплений дислокаций
14. Модельные представления о микромеханизмах разрушения на уровне структурных элементов (зерен)
15. Связь механики разрушения с физикой твердого тела
16. Усталость. Усталостный рост трещины.
17. Влияние асимметрии и частоты цикла нагружения на распространение трещин
18. Механизмы роста усталостных трещин, кинетическая диаграмма циклической трещиностойкости
19. Механизмы закрытия трещины
20. Расчет долговечности поврежденных конструкций
21. Континуальные теории накопления повреждений и разрушения
22. Деформационное старение и коррозионное растрескивание материалов под нагрузкой
23. Разрушение при усталости
24. Транскристаллитный и межзеренный скол
25. Вязкое разрушение (рост пор)
26. Оценка теоретической прочности кристаллов на сдвиг
27. Деформирование монокристаллов, особенности деформирования поликристаллов
28. Прочность конструкции при наличии трещин
29. Теория Гриффитса
30. Сингулярные задачи для тел с трещинами.
31. Регулярные и сингулярные составляющие напряжений в твердом теле с трещиной.
32. Типы трещин.
33. Коэффициенты интенсивности напряжений (КИН)
34. Асимптотические формулы в декартовых и полярный координатах.
35. Интенсивность высвобождения энергии упругой деформации.
36. Энергетический критерий разрушения
37. Характеристики трещиностойкости конструкционных материалов.

38. Предельное равновесие трещины при сложном напряженном состоянии.
39. Предельное равновесие трещин при комбинированном нагружении.
40. Критерий разрушения при сложном напряженном состоянии при комбинации различных типов смещения берегов трещины.
41. Наклонная трещина. Задача о направлении роста трещины.
42. Деформационные критерии разрушения
43. Модель Дагдейла-Леонова-Панасюка узкой зоны пластической деформации перед вершиной трещины
44. Теоретическое решение и сопоставление с критерием Гриффитса
45. Энергетический контурный J-интеграл.
46. HRR-сингулярность у вершины трещины
47. Метод сечений в упругопластической механике разрушения.
48. Основы динамической механики разрушения.
49. Методы повышения трещиностойкости.
50. Условия устойчивого и неустойчивого роста трещины на основе условий равновесия элементов объема в окрестности вершины трещины.
51. Кинетика стабильного роста трещины при упругопластическом разрушении.
52. Энергетический критерий расслоения при изгибе и кручении
53. Расщепление композитных труб при сжатии по форме «китайского фонарика»
54. Модели роста расслоений при усталости.