

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы конструкционной прочности

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

Курс: 4, семестр : 8

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	26
5	Практические занятия, час.	26
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №220 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 16.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Подружин Е. Г.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
31. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
31. знать основные разделы современной науки о прочности	
32. знать круг задач, решаемой современной наукой о прочности	
Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи 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; в части следующих результатов обучения:	
32. знать влияние основных факторов на конструкционную прочность	
Компетенция ФГОС: ПК.8 готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня; в части следующих результатов обучения:	
31. знать основные виды прочностных испытаний авиаконструкций	
Компетенция НГТУ: ПК.33.В/РЭ готовность 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; в части следующих результатов обучения:	
35. знать способы оценки надежности конструкций и их элементов	
у2. уметь проектировать расчетные схемы с учетом надежности и долговечности их работы	
у5. уметь проводить оценку надежности конструкций и машин	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Основы конструкционной прочности</i>	
ПК.1.31 знать основные разделы современной науки о прочности	
1.Знать основные разделы современной науки о прочности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.32 знать круг задач, решаемой современной наукой о прочности	
2.Знать круг задач, решаемой современной наукой о прочности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.31 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
3.базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.32 знать влияние основных факторов на конструкционную прочность	
4.Знать влияние основных факторов на конструкционную прочность	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.31 знать основные виды прочностных испытаний авиаконструкций	

5.Знать основные виды прочностных испытаний авиаконструкций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.33.В/РЭ.з5 знать способы оценки надежности конструкций и их элементов	
6.Знать способы оценки надежности конструкций и их элементов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.33.В/РЭ.у2 уметь проектировать расчетные схемы с учетом надежности и долговечности их работы	
7.Уметь проектировать расчетные схемы с учетом надежности и долговечности их работы	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.33.В/РЭ.у5 уметь проводить оценку надежности конструкций и машин	
8.Уметь проводить оценку надежности конструкций и машин	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 8			
Дидактическая единица: Кристаллическое строение металлов. Механизмы пластического деформирования и виды разрушения. Предмет и задачи механики разрушения.			
1. Дефекты кристаллического строения: точечные дефекты, дислокации, поверхностные дефекты. Механизмы пластического деформирования. Ползучесть.	0	2	1, 2
2. Виды механического разрушения. Предмет и задачи механики разрушения. Развитие повреждений. Методология анализа по допустимым повреждениям	0	2	2
Дидактическая единица: Хрупкое разрушение. Напряженное состояние тела с трещиной. Коэффициент интенсивности напряжений.			
3. Хрупкое разрушение и факторы, способствующие его возникновению. Теория Гриффитса хрупкого разрушения тел и ее модификации	0	2	1, 4
4. Напряженное состояние тела с трещиной. Напряженное состояние в окрестности конца разреза. Коэффициент интенсивности напряжений. Методы расчета коэффициентов интенсивности напряжений	0	4	2, 4
Дидактическая единица: Критерии разрушения. Деформационный подход к оценке трещиностойкости. Экспериментальные методы определения трещиностойкости материалов. Линейная и нелинейная механика разрушения.			
5. Силовые критерии разрушения. Подход Д. Ирвина и его обобщения. Вязкость разрушения. Устойчивые и неустойчивые состояние тел с трещинами. Деформационный подход к оценке трещиностойкости	0	4	1, 2, 5
6. Экспериментальные методы определения длины трещины, раскрытия трещины, оценки характеристик трещиностойкости материалов.	0	2	4, 5, 6
7. Учет пластических деформаций перед вершиной трещины. Линейная и нелинейная механика разрушения. Инвариантные интегралы в механике разрушения.	0	4	2, 4
Дидактическая единица: Теория коррозионного растрескивания. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса.			

8. Рост трещин в условиях действия агрессивной среды. Теория коррозионного растрескивания.	0	2	4, 8
9. Докритический рост трещины. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса и периодичности осмотра	0	4	2, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Хрупкое разрушение. Напряженное состояние тела с трещиной. Коэффициент интенсивности напряжений.				
1. Хрупкое разрушение и факторы, способствующие его возникновению. Теория Гриффитса хрупкого разрушения тел и ее модификации	0	8	2, 4	Решение задач с применением теории Гриффитса хрупкого разрушения тел и ее модификации
2. Напряженное состояние тела с трещиной. Напряженное состояние в окрестности конца разреза. Коэффициент интенсивности напряжений. Методы расчета коэффициентов интенсивности напряжений	0	6	1, 4	Вычисление коэффициентов интенсивности напряжений
Дидактическая единица: Критерии разрушения. Деформационный подход к оценке трещиностойкости. Экспериментальные методы определения трещиностойкости материалов. Линейная и нелинейная механика разрушения.				
3. Силовые критерии разрушения. Подход Д. Ирвина и его обобщения. Вязкость разрушения. Устойчивые и неустойчивые состояние тел с трещинами. Деформационный подход к оценке трещиностойкости	0	4	1, 4	Оценка трещиностойкости на основе силовых критериев разрушения.
Дидактическая единица: Теория коррозионного растрескивания. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса.				
4. Докритический рост трещины. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса и периодичности осмотра	0	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Расчет и прогнозирование ресурса конструкции

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Контрольные работы	1, 2, 3	20	2

: Максименко В. Н. Основы прикладной механики разрушения. Ч. 1 : учебное пособие для техн. вузов / В. Н. Максименко ; Новосибирский гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 181 с. : ил. Подружин Е. Г. Агрегаты и системы летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, С. И. Снисаренко, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 90, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086992				
2	Курсовой проект	4, 5, 6	59	5
: Максименко В. Н. Основы прикладной механики разрушения. Ч. 1 : учебное пособие для техн. вузов / В. Н. Максименко ; Новосибирский гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 181 с. : ил. Подружин Е. Г. Агрегаты и системы летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, С. И. Снисаренко, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 90, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086992				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2	2
: Максименко В. Н. Основы прикладной механики разрушения. Ч. 1 : учебное пособие для техн. вузов / В. Н. Максименко ; Новосибирский гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 181 с. : ил. Подружин Е. Г. Агрегаты и системы летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, С. И. Снисаренко, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 90, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086992				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 8	
<i>Контрольные работы:</i>	10
<i>Курсовой проект:</i>	70
Контролирующие материалы приводятся в "Максименко В. Н. Основы прикладной механики разрушения. Ч. 1 : учебное пособие для техн. вузов / В. Н. Максименко ; Новосибирский гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 181 с. : ил."	
<i>Зачет:</i>	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита КП/КР	Зачет
ОПК.3	з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности			+
ПК.1	з1. знать основные разделы современной науки о прочности	+	+	+
	з2. знать круг задач, решаемой современной наукой о прочности		+	+
ПК.3	з2. знать влияние основных факторов на конструкционную прочность		+	+
ПК.8	з1. знать основные виды прочностных испытаний авиаконструкций		+	+
	ПК.33.В/РЭ з5. знать способы оценки надежности конструкций и их элементов	+		+
	ПК.33.В/РЭ у2. уметь проектировать расчетные схемы с учетом надежности и долговечности их работы			+
	ПК.33.В/РЭ у5. уметь проводить оценку надежности конструкций и машин			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Пестриков В. М. Механика разрушения на базе компьютерных технологий : практикум / Виктор Пестриков, Евгений Морозов. - СПб., 2007. - 452 с. : ил.
2. Абдулхаков К.А. Расчет на прочность элементов конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.А. Абдулхаков, В.М. Котляр, С.Г. Сидорин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 119 с. — 978-5-7882-1324-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62576.html>
3. Прикладная механика сплошных сред. В 3 т. Т. 2. Механика разрушения деформируемого тела : [учебник для втузов] / науч. ред. В. В. Селиванов. - М., 2006. - 419 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Хеллан К. Введение в механику разрушения / К. Хеллан ; пер. с англ. А. С. Кравчука ; под ред. Е. М. Морозова. - М., 1988. - 364 с. : ил.
2. Максименко В. Н. Основы прикладной механики разрушения. Ч. 1 : учебное пособие для техн. вузов / В. Н. Максименко ; Новосибирский гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 181 с. : ил.
3. Пестриков В. М. Механика разрушения твёрдых тел : курс лекций / В. М. Пестриков, Е. М. Морозов. - СПб., 2002. - 300 с. : ил.. - В приложениях приведены оригиналы классических работ по механике разрушения.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Подружин Е. Г. Агрегаты и системы летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, С. И. Снисаренко, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 90, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086992

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструкционной прочности

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине
конструкционной прочности приведена в Таблице.

Основы

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Докритический рост трещины. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса и периодичности осмотра		Зачет, вопросы 1-24
ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	з1. знать основные разделы современной науки о прочности	Дефекты кристаллического строения: точечные дефекты, дислокации, поверхностные дефекты. Механизмы пластического деформирования. Ползучесть. Докритический рост трещины. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса и периодичности осмотра Напряженное состояние тела с трещиной. Напряженное состояние в окрестности конца разреза. Коэффициент интенсивности напряжений. Методы расчета коэффициентов интенсивности напряжений Силовые критерии разрушения. Подход Д. Ирвина и его обобщения. Вязкость разрушения. Устойчивые и неустойчивые состояние тел с трещинами. Деформационный подход к оценке трещиностойкости Хрупкое разрушение и факторы, способствующие его возникновению. Теория Гриффитса хрупкого разрушения тел и ее модификации	Контрольная работа «Критерии разрушения тел с трещинами» Курсовой проект, «Расчет статической и усталостной прочности и выносливости элементов конструкций»	Зачет, вопросы 1-24
ПК.1/НИ	з2. знать круг задач, решаемой современной наукой о прочности	Виды механического разрушения. Предмет и задачи механики разрушения. Развитие повреждений. Методология анализа по допустимым повреждениям Дефекты кристаллического строения: точечные дефекты,	Курсовой проект, «Расчет статической и усталостной прочности и выносливости элементов конструкций»	Зачет, вопросы 1-24

		дислокации, поверхностные дефекты. Механизмы пластического деформирования. Ползучесть. Докритический рост трещины. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса и периодичности осмотра Напряженное состояние тела с трещиной. Напряженное состояние в окрестности конца разреза. Коэффициент интенсивности напряжений. Методы расчета коэффициентов интенсивности напряжений Силовые критерии разрушения. Подход Д. Ирвина и его обобщения. Вязкость разрушения. Устойчивые и неустойчивые состояние тел с трещинами. Деформационный подход к оценке трещиностойкости Учет пластических деформаций перед вершиной трещины. Линейная и нелинейная механика разрушения. Инвариантные интегралы в механике разрушения. Хрупкое разрушение и факторы, способствующие его возникновению. Теория Гриффитса хрупкого разрушения тел и ее модификации		
ПК.3/НИ готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи 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	32. знать влияние основных факторов на конструкционную прочность	Докритический рост трещины. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса и периодичности осмотра Напряженное состояние тела с трещиной. Напряженное состояние в окрестности конца разреза. Коэффициент интенсивности напряжений. Методы расчета коэффициентов интенсивности напряжений Рост трещин в условиях действия агрессивной среды. Теория коррозионного растрескивания. Силовые критерии разрушения. Подход Д. Ирвина и его обобщения. Вязкость разрушения. Устойчивые и неустойчивые состояние тел с трещинами. Деформационный подход к оценке трещиностойкости Учет пластических деформаций перед вершиной трещины. Линейная и нелинейная механика разрушения. Инвариантные интегралы в механике разрушения. Хрупкое разрушение и факторы,	Курсовой проект, «Расчет статической и усталостной прочности и выносливости элементов конструкций»	Зачет, вопросы 1-24

		способствующие его возникновению. Теория Гриффитса хрупкого разрушения тел и ее модификации Экспериментальные методы определения длины трещины, раскрытия трещины, оценки характеристик трещиностойкости материалов.		
ПК.33.В/РЭ готовность 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	з5. знать способы оценки надежности конструкций и их элементов	Экспериментальные методы определения длины трещины, раскрытия трещины, оценки характеристик трещиностойкости материалов.	Контрольная работа «Критерии разрушения тел с трещинами»	Зачет, вопросы 1-24
ПК.33.В/РЭ	у2. уметь проектировать расчетные схемы с учетом надежности и долговечности их работы	Докритический рост трещины. Распространение усталостной трещины. Прогнозирование ресурса и периодичности осмотра		Зачет, вопросы 1-24
ПК.33.В/РЭ	у5. уметь проводить оценку надежности конструкций и машин	Рост трещин в условиях действия агрессивной среды. Теория коррозионного растрескивания.		Зачет, вопросы 1-24
ПК.8/РЭ готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в	з1. знать основные виды прочностных испытаний авиаконструкций	Силовые критерии разрушения. Подход Д. Ирвина и его обобщения. Вязкость разрушения. Устойчивые и неустойчивые состояние тел с трещинами. Деформационный подход к оценке трещиностойкости Экспериментальные методы определения длины трещины, раскрытия трещины, оценки характеристик трещиностойкости материалов.	Курсовой проект, «Расчет статической и усталостной прочности и выносливости элементов конструкций»	Зачет, вопросы 1-24

промышленности систем мирового уровня				
---	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.33.В/РЭ, ПК.8/РЭ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовой проект. Требования к выполнению контрольной работы, курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсового проекта.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.33.В/РЭ, ПК.8/РЭ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прочности летательных аппаратов

Паспорт зачета

по дисциплине «Основы конструкционной прочности», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основы конструкционной прочности»

- 1 Роль исследования разрушения при проектировании (Определение проектирования. Основная проблема. Некоторые цели проектирования).
- 2 Концентрация напряжений. Коэффициент концентрации напряжений и деформаций в упругой и пластической области.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 10 *баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-12 *баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 13-17 *баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на

вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Основы конструкционной прочности»

№ вопроса	вопрос
1	Роль исследования разрушения при проектировании (Определение проектирования. Основная проблема. Некоторые цели проектирования).
2	Виды механического разрушения (Определение вида разрушения. Наблюдение вида разрушения. Краткая сводка видов механического разрушения).
3	Прочность и деформация металлов (кристаллическая решетка, силы взаимодействия атомов, кривые Кондона-Морса, деформации от сдвиговых усилий, упругая и пластическая деформация).
4	Теория дислокаций (геометрия, движение, зацепление, развитие и взаимодействие дислокаций).
5	Напряженное состояние твердого деформируемого тела (тензор напряжений, главные нормальные и касательные напряжения, главные площадки, уравнения для их определения).
6	Зависимости между напряжениями и деформациями (условные и истинные напряжения и деформации, главные деформации и площадки, упругое и пластическое деформирование).
7	Гипотезы разрушения при сложном напряженном состоянии и их использование в расчетах.
8	Понятие усталости. Основные проблемы. Исторические замечания. Физическая природа усталости.
9	Усталостное нагружение. Лабораторные усталостные испытания. Кривые усталости равной вероятности разрушения.
10	Факторы влияющие на кривые усталости равной вероятности разрушения. Их учет при проектировании.
11	Влияние отличного от нуля среднего напряжения цикла на усталостное поведение материала. Модифицированная диаграмма Смита усталостной прочности.
12	Усталость при многоосном напряженном состоянии. Основные гипотезы и их применение.
13	Вопросы накопления повреждений и оценки долговечности. Линейная гипотеза суммирования повреждений.
14	Степенной закон накопления повреждений.
15	Гипотеза накопления повреждений Марко-Старки.
16	Гипотеза накопления повреждений Генри.
17	Гипотеза накопления повреждений Гатса.
18	Гипотеза накопления повреждений Кортена-Долана.
19	Гипотеза накопления повреждений Марина.
20	Билинейное правило Мэнсона суммирования повреждений.
21	Классификация нагрузок. Нагрузки, действующие на ЛА. Параметры повторных нагрузок. Классификация процессов нагружения. Свойства периодических процессов. Основные характеристики случайного процесса. Спектральная плотность случайного процесса. Коэффициент нерегулярности случайного процесса. Пример нагрузок при эксплуатации ЛА.
22	Схематизация процессов нагружения. Общие положения. Методы экстремумов. Методы размахов. Проведение асимметричного цикла нагружения к эквивалентному циклу. Методы выделения полных циклов. Статистическая обработка результатов схематизации. Сравнение методов схематизации.

23	Концентрация напряжений и ее последствия. Коэффициент концентрации напряжений для для многократных выточек.
24	Коэффициент концентрации усталостных напряжений и показатель чувствительности к надрезам. Способы получения и использование в расчетах.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы конструкционной прочности», 8 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Критерии разрушения тел с трещинами».
Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если решено менее половины всех задач, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС (табл. 6.1).
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решена половина всех задач, оценка составляет менее 0,7 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,9 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,9 максимального балла

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Необходимо изготовить крупную панель из материала, характеризующегося величиной вязкости разрушения в условиях плоскодеформированного состояния, равной $(5+1)10$ МПа, и пределом текучести $100(9+k)$ МПа ($n = 51+k = 1,2,...,20$).

а) В случае, если панель подвергается воздействию напряжения $10(25+1)$ МПа, каким будет максимальный размер допустимого дефекта до начала катастрофического разрушения? Примите какую-нибудь конфигурацию центрального разреза.

б) Каким будет размер зон пластической деформации в центральной части панели вдоль фронта трещины в момент разрушения?

в) Будут ли надежно соблюдаться условия плоскодеформированного состояния, если толщина панели составляет 2,5 см?

2. Стальная пластина ($K_{Ic} = 54$ МПа) содержит центральную трещину длиной $0,2(k+1)$ мм, ориентированную нормально по отношению к оси напряжений. На пластинку действует циклическая нагрузка с $\sigma_m = 10(7+k)$ МПа, $\Delta\sigma = 2 \cdot a = 20(10-l)$ МПа ($n = 5k+1 = 1,2,...,20$). Лабораторными экспериментами показано, что в указанных условиях в материале растет усталостная трещина, причем скорость dl/dn изменяется в зависимости от ΔK в соответствии с соотношением

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Основы конструкционной прочности», 8 семестр

1. Методика оценки.

Задание, структура, этапы выполнения и защиты, оцениваемые позиции подробно описаны в методических указаниях.

Структура курсового проекта:

- Титульный лист
- Задание
- Решение с подробным теоретическим обоснованием
- Выводы по поделанной работе
- Список литературы и интернет-источников

Этапы выполнения:

- Постановка задачи
- Изучение необходимого теоретического материала
- Изучение необходимого программного обеспечения
- Выполнение задания
- Оформление задания
- Защита по вопросам, приведенным ниже

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Правильность оформления: соответствие структуре
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

2. Критерии оценки.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (табл. 6.1).
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,8 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,8 максимального балла

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

«Расчет статической и усталостной прочности и выносливости элементов конструкций»

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта.

№ вопроса	вопрос
1	Роль исследования разрушения при проектировании (Определение проектирования. Основная проблема. Некоторые цели проектирования).
2	Виды механического разрушения (Определение вида разрушения. Наблюдение вида разрушения. Краткая сводка видов механического разрушения).
3	Прочность и деформация металлов (кристаллическая решетка, силы взаимодействия атомов, кривые Кондона-Морса, деформации от сдвиговых усилий, упругая и пластическая деформация).
4	Теория дислокаций (геометрия, движение, зацепление, развитие и взаимодействие дислокаций).
5	Напряженное состояние твердого деформируемого тела (тензор напряжений, главные нормальные и касательные напряжения, главные площадки, уравнения для их определения).
6	Зависимости между напряжениями и деформациями (условные и истинные напряжения и деформации, главные деформации и площадки, упругое и пластическое деформирование).
7	Гипотезы разрушения при сложном напряженном состоянии и их использование в расчетах.
8	Понятие усталости. Основные проблемы. Исторические замечания. Физическая природа усталости.
9	Усталостное нагружение. Лабораторные усталостные испытания. Кривые усталости равной вероятности разрушения.
10	Факторы влияющие на кривые усталости равной вероятности разрушения. Их учет при проектировании.
11	Влияние отличного от нуля среднего напряжения цикла на усталостное поведение материала. Модифицированная диаграмма Смита усталостной прочности.
12	Усталость при многоосном напряженном состоянии. Основные гипотезы и их применение.
13	Вопросы накопления повреждений и оценки долговечности. Линейная гипотеза суммирования повреждений.
14	Степенной закон накопления повреждений.
15	Гипотеза накопления повреждений Марко-Старки.
16	Гипотеза накопления повреждений Генри.
17	Гипотеза накопления повреждений Гатса.
18	Гипотеза накопления повреждений Кортена-Долана.
19	Гипотеза накопления повреждений Марина.
20	Билинейное правило Мэнсона суммирования повреждений.
21	Классификация нагрузок. Нагрузки, действующие на ЛА. Параметры повторных нагрузок. Классификация процессов нагружения. Свойства периодических процессов. Основные характеристики случайного процесса. Спектральная плотность случайного процесса. Коэффициент нерегулярности случайного процесса. Пример нагрузок при эксплуатации ЛА.
22	Схематизация процессов нагружения. Общие положения. Методы экстремумов. Методы размахов. Проведение асимметричного цикла нагружения к эквивалентному циклу. Методы выделения полных циклов. Статистическая обработка результатов схематизации. Сравнение методов схематизации.
23	Концентрация напряжений и ее последствия. Коэффициент концентрации напряжений для для многократных выточек.
24	Коэффициент концентрации усталостных напряжений и показатель чувствительности к надрезам. Способы получения и использование в расчетах.

Задание 1.

Требуется создать опору под изгородь. Изгородь должна опираться на предварительно натянутый стальной трос между двумя опорами, заделанными в основания, как показано на рисунке. Нагрузка от троса – статическая сила величиной $F = (350 + 5n)$ кН также показана на рисунке 1.1. Предлагаемые материалы для опорного кронштейна троса условно обозначены как материалы № 1, 2, 3. Свойства этих материалов приведены в таблице 1.1 ($n = 1, 2, \dots, 20$).

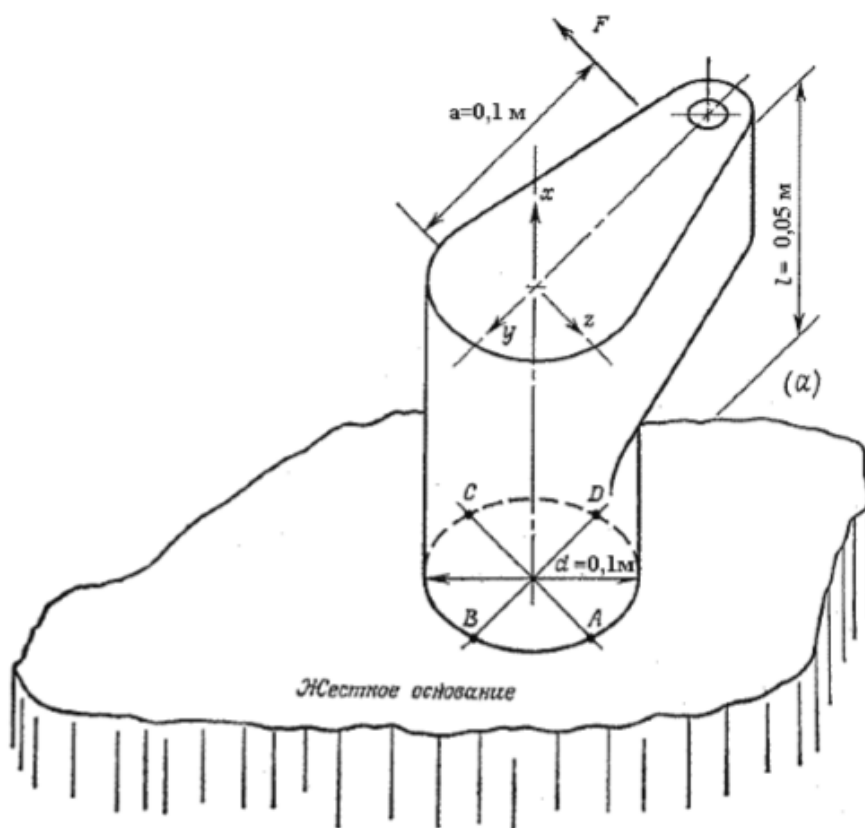


Рис.1.1.

Требуется установить, допустим ли какой-нибудь из этих материалов (и какой именно) для предложенной конструкции при условии, что возможными видами разрушения являются начало текучести или разрыв в наиболее опасном сечении опоры. Требуется также найти минимальное значение диаметра сечения, при котором будет выполняться условие прочности с коэффициентом безопасности 2.

Таблица 1.1.

Характеристика	Материал № 1	Материал № 2	Материал № 3
Предел прочности при растяжении, МПа	$\sigma_B^{(1)} = 400 - 10n$	$\sigma_B^{(2)} = 350 + 10n$	$\sigma_B^{(3)} = 500 + 25n$
Предел прочности при сжатии, МПа	$2,5 \sigma_B^{(1)}$	$4 \sigma_B^{(2)}$	
Предел прочности при сдвиге, МПа		$0,9 \sigma_B^{(2)}$	
Предел текучести при растяжении, МПа		$0,6 \sigma_B^{(2)}$	$0,7 \sigma_B^{(3)}$
Предел текучести при сжатии, МПа		$0,8 \sigma_B^{(2)}$	
Предел текучести при сдвиге, МПа		$0,7 \sigma_B^{(2)}$	
Относительное удлинение, %	$< 0,5$	15	25