

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Самолетостроения и эксплуатации авиационной техники»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 28 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЙ»

Направление: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Распопина Вера Борисовна Дата подписания: 15.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Бобарика Игорь Олегович Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Механика разрушений» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ДК-1 Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы	ДК-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ДК-1.1	Определяет условия и характер повреждений элементов авиационных конструкций в эксплуатации	Знать основные результаты математической теории механики разрушения; основные методы исследования задач механики разрушения; основные результаты решений краевых задач механики разрушения Уметь применять математические методы механики разрушения при решении конкретных задач; проводить анализ работоспособности элементов конструкций с трещинами Владеть методами оценки конструкции, в основе которых лежат критерии механики разрушений

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Механика разрушений» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Материаловедение и технология материалов», «Соппротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Строительная механика», «Конструкция и прочность самолета»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Базовые понятия и зависимости	1	4			1	2	1, 2	10	Устный опрос
2	Критерии прочности и пластичности изотропных материалов	2	4			2	2	1, 2	10	Решение задач
3	Упругие колебания	3	6			3	3	1, 2	10	Решение задач, Устный опрос
4	Сопротивление усталости	4	6			4	3	1, 2	10	Решение задач, Письменн ый опрос
5	Ударная нагрузка	5	6			5	3	1, 2	10	Решение задач, Устный опрос
6	Теория образования трещины Гиффитса	6	6			6	3	1, 2	10	Решение задач, Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Базовые понятия и зависимости	Предмет механики разрушения. Возникновение механики разрушения: причины и истоки.

		Теоретическая и реальная прочность твердых тел.
2	Критерии прочности и пластичности изотропных материалов	Назначение гипотез прочности. Опасное состояние материала, опасная точка. Сущность первой (теория наибольших нормальных напряжений), второй (теория наибольших относительных удлинений), третьей (теория наибольших касательных напряжений), четвертой (энергетической) теорий прочности и теории прочности Мора. Опасное состояние в основе каждой из этих теорий. Математические выражения данных теорий прочности.
3	Упругие колебания	Классификация механических колебаний. Гармонические колебания. Свободные (собственные) колебания. Вынужденные колебания. Параметрические колебания. Автоколебания (Самоколебания). Классификация упругих колебаний по виду деформаций упругих элементов системы. Вибрации оперения типа бафтинг. Флаттер.
4	Сопротивление усталости	Усталость материала, выносливость материала. Пределом выносливости. Кривая усталости. Факторы влияния на предел выносливости
5	Ударная нагрузка	Нагрузки называют статическими. Нагрузки называют динамическими. Примеры. Принципа Даламбера. Равноускоренное движение. Ударная нагрузка. Формулы для определения динамических напряжений и динамических перемещений. Коэффициент динамичности в расчётах на удар при осевом действии нагрузки, при поперечном действии нагрузки.
6	Теория образования трещины Гиффитса	Напряжённое состояние у вершины трещины. Принцип «микроскопа». Полубесконечная трещина. Метод комплексных потенциалов. Три типа трещин. Коэффициенты интенсивности напряжений. Методы расчетов коэффициентов интенсивности напряжений в упругих телах при различных условиях нагружения. Принцип суперпозиции решений

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Базовые понятия и зависимости	2
2	Критерии прочности и пластичности изотропных материалов	2

3	Упругие колебания	3
4	Сопротивление усталости	3
5	Ударная нагрузка	3
6	Теория образования трещины Гиффитса	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	30
2	Проработка разделов теоретического материала	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6500>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6500>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос проводится в форме беседы с обучающимися, где вопросы охватывают пройденный материал. Цель — учесть индивидуальные особенности усвоения знаний обучающегося. Вопросы задаются всей группе, после небольшой паузы начинается беседа о решении поставленного вопроса. Для углубления и расширения знаний возможны вопросы исследовательского характера. По завершении опроса производится анализ ответов с оценением их качества и индивидуальными рекомендациями.

Критерии оценивания.

При оценке ответа учитывается: правильность и полнота ответа; обоснованность и логичность изложения материала; культура речи; умение увязывать теоретические положения с практикой

6.1.2 семестр 6 | Решение задач

Описание процедуры.

На этапе анализа задачи следует выделить условия и требования, назвать известные и искомые объекты, выделить все отношения (зависимости) между ними. Некоторые приёмы выполнения этапа: чтение задачи, перефразировка, толкование слов, специальные вопросы, вспомогательная модель (краткая запись, таблица, чертёж, схема, рисунок). На этапе поиска плана решения нужно установить связь между данными и искомыми объектами, наметить последовательность действий. Можно разобрать задачу в двух направлениях: от данных к вопросу или от вопроса к данным. На этапе решения нужно найти ответ на требования задачи, выполнить все действия в соответствии с планом. Некоторые приёмы выполнения: запись по действиям с пояснением или без пояснений, запись в виде выражения. На этапе проверки решения задачи следует установить правильность или ошибочность выполненного решения. Некоторые приёмы выполнения: установление соответствия между результатом и условием, решение другим способом, составление и решение обратной задачи.

Критерии оценивания.

при оценке решения задачи учитываются правильность, обоснованность и полнота решения

6.1.3 семестр 6 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Письменные опросы позволяют проверить уровень подготовки к занятию всех обучающихся в группе. Письменный опрос проводится без предупреждения, что стимулирует обучающихся к систематической подготовке к занятиям. Вопросы для опроса готовятся заранее, формулируются узко, дабы обучающийся имел объективную возможность полноценно его осветить за отведенное время.

Критерии оценивания.

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ДК-1.1	Формирует траекторию решения поставленной задачи с применением системного подхода; успешно решает	Устное собеседование по теоретическим

	поставленные задачи демонстрирует способность к творческому мышлению	вопросам. Выполнение практического задания
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Промежуточная аттестация осуществляется в виде зачета. Экзаменационные билеты содержат вопросы, охватывающие материал всей теоретической части курса. Дополнительно к экзаменационному билету прилагаются задания, охватывающие практическую составляющую материала всей практической части курса. Во время зачёта студент вытягивает один билет. К билету прилагается практическое задание. Далее обучающемуся дается время на подготовку, не более 45 минут. В ходе подготовки ответы на теоретическую и практическую части экзамена фиксируются обучающимся в письменной форме. Следующим этапом процедуры зачёта является беседа с преподавателем, в ходе которой обучающийся, опираясь на материалы подготовительного этапа, излагает ответы на вопросы и демонстрируют выполнение практического задания. Преподаватель вправе задавать уточняющие, наводящие и дополнительные вопросы в рамках изученного курса, ставить дополнительные микро задачи в практической составляющей ответа. Возможны дополнительные вопросы по сопутствующим темам в случае необходимости.

Пример задания:

Определить эффективный коэффициент интенсивности для случая пластинки из упругого материала с трещиной, длина и положение которой заданы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Способен последовательно, стройно и рассудительно излагать теоретическую составляющую курса, владеет глубокими познаниями основ и принципов определения и анализа параметров напряжённо-деформированного состояния типовых конструктивных элементов ЛА; способен своевременно предлагать обоснованные, системные, ориентированные на теоретический материал подходы к решению поставленных задач; успешно решает поставленные задачи; успешно демонстрирует способность к творческому мышлению.	Не способен корректно сформулировать ответ на вопросы

7 Основная учебная литература

1. Живейнов Н. Н. Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин : учеб. для машиностроит. специальностей вузов / Н. Н. Живейнов, Г. Н. Карасев, И. Ю. Цвей, 1988. - 278.
2. Распопина В. Б. Строительная механика. Основы теории и практики инженерного анализа типовых элементов конструкции ЛА на прочность : учебное пособие / В. Б. Распопина, С. В. Молокова, И. О. Бобарика, 2019. - 152.
3. Строительная механика стержневых систем и оболочек : учеб. пособие для вузов по строит. спец. / Под ред. Ю. И. Бутенко, 1980. - 488.
4. Строительная механика летательных аппаратов : учеб. для авиац. специальностей вузов / И. Ф. Образцов, Л. А. Булычев, В. В. Васильев и др., 1986. - 535.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Погорелов В. И. Строительная механика тонкостенных конструкций : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 160800 "Ракетостроение и космонавтика" / В. И. Погорелов, 2007. - 518.
2. Муганлинский С. Г. Строительная механика авиационных конструкций : учеб. пособие для вузов, по направлению подгот. бакалавров и магистров "Авиа-и ракетостроение" и направлению подгот. дипломир. специалистов "Авиастроение" / С. Г. Муганлинский, 2000. - 127.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультипроектор "BenQ MW621ST" с экраном