

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

#### Конструкционная прочность

Образовательная программа: 15.04.03 Прикладная механика, магистерская программа:  
Динамика и прочность машин

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Конструкционная прочность приведена в Таблице.

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)
ПК.1/НИиРЭ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии	у2. уметь ориентироваться в вопросах постановки новых задач динамики и прочности конструкций	Построение и использование кривых усталости равной вероятности Роль исследований разрушений при проектировании конструкций. Определение проектирования. Основная проблема. Цели проектирования. Виды механического разрушения. Определение вида разрушения. Наблюдаемые виды разрушения. Краткая сводка видов разрушения.	Курсовая работа, «Расчет статической и усталостной прочности»	Экзамен, вопросы 1-24
ПК.2/НИиРЭ способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	з4. иметь представление о конструкционной прочности	Концентрация напряжений. Коэффициент концентрации напряжений и деформаций в упругой и пластической области. Коэффициенты концентрации напряжений для многократных выточек. Коэффициенты концентрации усталостных напряжений и показатель чувствительности к надрезам.		Экзамен, вопросы 1-24
ПК.2/НИиРЭ	з18. иметь представление о современном состоянии науки в области динамики и прочности машин	Построение и использование кривых усталости равной вероятности Прочность и деформация металлов. Деформация при приложении сдвиговых усилий. Упругая деформация. Пластическая деформация: скольжение, двойникование, скольжение по границам зерен и диффузионная ползучесть, влияние границ зерен в поликристаллах, влияние скорости деформирования. Разрушение. Теория дислокаций. Геометрия дислокаций. Движение		Экзамен, вопросы 1-24

		дислокаций. Зацепление, развитие и взаимодействие дислокаций. Использование механики разрушения при проектировании.		
ПК.2/НИиРЭ	у10. уметь оценивать предельное состояние различных элементов авиаконструкций	<p>Диаграмма зависимости между условными и истинными напряжениями и деформациями. Зависимости между напряжениями и деформациями в упругой и пластической области. Методы описания и моделирования эксплуатационных нагрузок. Методы получения информации о нагруженности. Методы схематизации нерегулярных нагрузок. Метод максимумов размахов, полных циклов, "потока дождя" и др. Моделирования эксплуатационных нагрузок и натурные усталостные испытания. Допускаемые повреждения и контроль разрушений. Проведение расчетов на прочность при симметричном нагружении</p>	Курсовая работа, «Расчет статической и усталостной прочности»	Экзамен, вопросы 1-24
ПК.4/НИиРЭ способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач	у3. иметь опыт работы с программными продуктами для решения прочностных задач	<p>Критерии разрушения при сложном напряженном состоянии и их использование в расчетах. Факторы, влияющие на прочность и пластичность твердых тел. Основные принципы построения критериев прочности и пластичности. Классические критерии прочности. Критерии наибольших нормальных напряжений (первая теория прочности) и наибольших линейных деформаций (вторая теория прочности). Критерий наибольших касательных напряжений (третья теория прочности). Критерии наибольшей удельной энергии деформации и энергии формоизменения (четвертая теория прочности). Критерии прочности для материалов неодинаково сопротивляющихся растяжению и сжатию. Сравнение различных критериев разрушения при двухосном напряженном состоянии. Критерии разрушения как средство при проектировании. Проведение расчетов на прочность при симметричном нагружении</p>		Экзамен, вопросы 1-24

ПК.5/НИиРЭ способность самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	33. знать особенности работы материалов в элементах конструкций, машинах и аппаратуре (концентраторы, дефекты, повреждения, трещины)	Многоцикловая усталость. Исторические замечания. Природа усталости. Усталостное нагружение. Лабораторные усталостные испытания. Кривые усталости равной вероятности разрушения. Факторы, влияющие на кривые усталости и их учет при проектировании. Влияние отличного от нуля среднего напряжения цикла на усталостную прочность. Диаграммы предельных напряжений цикла. Зависимости Герберга, Зоденберга, Смита, Одингга и др. Модифицированная диаграмма Смита. Построение диаграмм предельных состояний		Экзамен, вопросы 1-24
ПК.5/НИиРЭ	34. знать методы оценки ресурса, срока службы конструкции	Применение на практике методов схематизации нерегулярных нагрузок: метод максимумов, размахов, полных циклов, "потока дождя" Усталость при многоосном напряжённом состоянии. Критерии наибольшего нормального и наибольшего касательного напряжения, удельной энергии формоизменения для исследования усталостного разрушения при многоосном напряженном состоянии. Применение критериев усталостного разрушения при проектировании.		Экзамен, вопросы 1-24
ПК.5/НИиРЭ	у3. уметь определять повреждающие факторы при проектировании элементов конструкций, машин и аппаратуры	Концентрация напряжений. Коэффициент концентрации напряжений и деформаций в упругой и пластической области. Коэффициенты концентрации напряжений для многократных выточек. Коэффициенты концентрации усталостных напряжений и показатель чувствительности к надрезам. Накопление повреждений, оценка долговечности и контроля разрушения. Проблема оценки повреждаемости. Гипотеза линейного накопления повреждений. Гипотезы Марко-Старки, Генри, Гатса, Кортена - Долана, Марина, Мэнсона накопления	Курсовая работа, «Расчет статической и усталостной прочности»	Экзамен, вопросы 1-24

		повреждений. Оценка долговечности на основе анализа локальной зависимости напряжений от деформаций и использования механики разрушения. Исследование распространения трещин методами механики разрушения. Применение на практике методов схематизации нерегулярных нагрузок: метод максимумов, размахов, полных циклов, "потока дождя"		
ПК.5/НИиРЭ	у4. уметь производить расчетную оценку ресурса, срока службы и назначать периодичность осмотра, технического обслуживания и ремонта конструкций	Малоцикловая усталость. Циклическое деформирование. Кривая зависимости деформаций от долговечности и соотношения теории малоциклового усталости. Влияние отклонения от нуля среднего напряжения цикла. Накопление повреждений при малоциклового усталости. Влияние многоосности напряженного состояния. Связь термической и малоциклового усталости. Ознакомление с методикой проведения расчетов на усталостную прочность при нерегулярном нагружении	Курсовая работа, «Расчет статической и усталостной прочности»	Экзамен, вопросы 1-24

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИиРЭ, ПК.2/НИиРЭ, ПК.4/НИиРЭ, ПК.5/НИиРЭ.

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

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 ПК.1/НИиРЭ, ПК.2/НИиРЭ, ПК.4/НИиРЭ, ПК.5/НИиРЭ, 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.