

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
Экспериментальная механика

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

Курс: 4, семестр : 7

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	42
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	4
10	Самостоятельная работа, час.	30
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	3

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, базовая

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. Леган М. А.

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:	
у2. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь представлять результаты экспериментальных исследований	
у3. уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований	
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:	
з2. знать основные виды экспериментального исследования НДС авиаконструкций	
у3. уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	

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>Экспериментальная механика</i>	
ОПК.3.у2 уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
1. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.у2 уметь представлять результаты экспериментальных исследований	
2. уметь представлять результаты экспериментальных исследований	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.у3 уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	
3. уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.з3 знать методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований	
4. знать методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.8.з2 знать основные виды экспериментального исследования НДС авиаконструкций	
5. знать основные виды экспериментального исследования НДС авиаконструкций	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.8.у3 уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	

6. уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
---	---

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: 1. Экспериментальные исследования			
1. Значение экспериментальных исследований для развития механики.	0	1	1
2. Цели и задачи экспериментальных исследований в области механики и краткая история этих исследований.	0	1	1, 2, 4
Дидактическая единица: 3. Обработка экспериментальных данных			
3. Математические методы обработки экспериментальных данных.	0	2	1, 2, 3, 4
Дидактическая единица: 2. Механические испытания			
4. Классификация методов механических испытаний.	0	1	1, 3, 4, 5
5. Требования к образцам для механических испытаний.	0	1	4
6. Образцы для испытаний на растяжение.	0	1	6
7. Образцы для испытаний на сжатие.	0	1	6
8. Образцы для испытаний на кручение.	0	1	6
9. Условия проведения экспериментов.	0	1	6
10. Испытания на растяжение.	0	2	1, 6
11. Испытания на сжатие.	0	1	1, 6
12. Испытания на кручение.	0	1	1, 6
13. Испытания в условиях сложного напряженного состояния.	0	1	6
14. Понятие коэффициента интенсивности напряжений (КИН). Силовой критерий распространения трещин.	0	1	6
15. Экспериментальное определение критического коэффициента интенсивности напряжений. Образцы для определения критического КИН.	0	2	5, 6

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: 2. Механические испытания				

1. Экспериментальное оборудование для проведения испытаний материалов на ползучесть при высоких температурах.	0	4	2, 6	Знакомство с экспериментальными установками для испытаний материалов и элементов конструкций на ползучесть при высоких температурах. Установки находятся в филиале кафедры ПЛА в ИГиЛ СО РАН.
2. Универсальная установка Zwick/Roell Z100 для испытаний на растяжение, сжатие, изгиб и кручение при нормальных, пониженных и повышенных температурах.	0	2	2, 6	Демонстрация работы универсальной установки Zwick/Roell Z100 для испытаний на растяжение, сжатие, изгиб и кручение при нормальных, пониженных и повышенных температурах. Установка находится в филиале кафедры ПЛА в ИГиЛ СО РАН.
3. Упруго-пластическое деформирование алюминиевого сплава Д16АТ и элементов конструкций из этого сплава.	0	4	1, 2, 3, 5, 6	Определение теоретических и эффективных коэффициентов концентрации напряжений при растяжении полосы с круглым отверстием, изготовленной из алюминиевого сплава Д16АТ.
4. Испытания дисков методом сдвливания по диаметру (бразильский тест).	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	Определение условного предела прочности материала при сдвливании гипсового диска по диаметру (бразильский тест). Модифицированный бразильский тест - испытание гипсовых дисков с центральным круговым отверстием с целью определения предела прочности материала при растяжении.
5. Испытания эбонитовых балок на изгиб.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	Определение максимального растягивающего напряжения при изгибе эбонитовой балки. Получение оценки максимального растягивающего напряжения при изгибе с помощью градиентного критерия разрушения. Сравнение максимального растягивающего напряжения при изгибе с пределом прочности эбонита при однородном растяжении.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				

1	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	18	0
: Вычислительная механика : методические указания и варианты исходных данных к лабораторным работам и расчетно-графическим заданиям для 3 курса ФЛА направления 150300 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, М. А. Леган, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2010. - 38, [2] с. : граф., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134365				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	12	4
: Вычислительная механика : методические указания и варианты исходных данных к лабораторным работам и расчетно-графическим заданиям для 3 курса ФЛА направления 150300 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, М. А. Леган, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2010. - 38, [2] с. : граф., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134365				

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; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; 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: 7	
<i>Лабораторная:</i>	80
<i>Зачет:</i>	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Вычислительная механика : методические указания и варианты исходных данных к лабораторным работам и расчетно-графическим заданиям для 3 курса ФЛА направления 150300 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, М. А. Леган, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2010. - 38, [2] с. : граф., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134365 "	

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
			Зачет
ОПК.3	у2. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты		+
ОПК.5	у2. уметь представлять результаты экспериментальных исследований		+
	у3. уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований		+

ПК.5	з3. знать методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований	+
ПК.8	з2. знать основные виды экспериментального исследования НДС авиаконструкций	+
	у3. уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Зуев Л. Б. Физика прочности и экспериментальная механика : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки магистров "Прикладная механика" и "Техническая физика"] / Л. Б. Зуев, С. А. Баранникова ; отв. ред. В. М. Финкель ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т, Ин-т физики прочности и материаловедения СО РАН. - Новосибирск, 2011. - 348, [1] с. : ил., портр.
2. ВИНТИ: Всероссийский институт научной и технической информации [Электронный ресурс] : база данных. - [Россия], 1981. - Режим доступа: <http://www2.viniti.ru/>. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Белл Д. Ф. Экспериментальные основы механики деформируемых твердых тел. [В 2ч.]. Ч. 2 / Дж. Ф. Белл ; пер. с англ. А. М. Линькова [и др.] ; под ред. А. П. Филина. - М., 1984. - 431 с. : ил., табл.
2. Серьезнов А. Н. Экспериментальные методы исследования : учебное пособие для старших курсов ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1995. - 203 с. : ил.
3. Сухарев И. П. Экспериментальные методы исследования деформаций и прочности / И. П. Сухарев. - М., 1987. - 212 с. : ил.
4. Пригоровский Н. И. Методы и средства определения полей деформаций и напряжений : справочник / Н. И. Пригоровский. - М., 1983. - 248 с. : ил.

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Вычислительная механика : методические указания и варианты исходных данных к лабораторным работам и расчетно-графическим заданиям для 3 курса ФЛА направления 150300 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. П. Олегин, М. А. Леган, Ю. Б. Нигирич]. - Новосибирск, 2010. - 38, [2] с. : граф., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134365

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Универсальная испытательная машина Instron 300DX в к-те	Проведение лабораторных работ

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

Экспериментальная механика

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 «Экспериментальная механика» 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)
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	у2. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Значение экспериментальных исследований для развития механики. Испытания дисков методом сдавливания по диаметру (бразильский тест). Испытания на кручение. Испытания на растяжение. Испытания на сжатие. Испытания эбонитовых балок на изгиб. Классификация методов механических испытаний. Математические методы обработки экспериментальных данных. Упруго-пластическое деформирование алюминиевого сплава Д16АТ и элементов конструкций из этого сплава. Цели и задачи экспериментальных исследований в области механики и краткая история этих исследований.		Зачет, вопросы 1-18
ОПК.5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	у2. уметь представлять результаты экспериментальных исследований	Испытания дисков методом сдавливания по диаметру (бразильский тест). Испытания эбонитовых балок на изгиб. Математические методы обработки экспериментальных данных. Упруго-пластическое деформирование алюминиевого сплава Д16АТ и элементов конструкций из этого сплава.		Зачет, вопросы 1-18
ОПК.5	у3. уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	Математические методы обработки экспериментальных данных.		Зачет, вопросы 1-18
ПК.5/НИ способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать	з3. знать методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований	Классификация методов механических испытаний. Математические методы обработки экспериментальных данных.		Зачет, вопросы 1-18

полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации				
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 промышленности систем мирового уровня	32. знать основные виды экспериментального исследования НДС авиаконструкций	Испытания дисков методом сдавливания по диаметру (бразильский тест). Испытания эбонитовых балок на изгиб. Классификация методов механических испытаний. Упруго-пластическое деформирование алюминиевого сплава Д16АТ и элементов конструкций из этого сплава. Экспериментальное определение критического коэффициента интенсивности напряжений. Образцы для определения критического КИН.		Зачет, вопросы 1-18
ПК.8/РЭ	у3. уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	Испытания в условиях сложного напряженного состояния. Испытания дисков методом сдавливания по диаметру (бразильский тест). Испытания на кручение. Испытания на растяжение. Испытания на сжатие. Испытания эбонитовых балок на изгиб. Упруго-пластическое деформирование алюминиевого сплава Д16АТ и элементов конструкций из этого сплава. Экспериментальное определение критического коэффициента интенсивности напряжений. Образцы для определения критического КИН.		Зачет, вопросы 1-18

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ОПК.5, ПК.5/НИ, ПК.8/РЭ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билеты состояются из вопросов, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. Список вопросов приведен в паспорте зачета.

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

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, ОПК.5, ПК.5/НИ, 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 «Экспериментальная механика», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). К зачету допускаются студенты, выполнившие задания из списка, который приводится ниже.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Экспериментальная механика»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-12 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 для зачета 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

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины (табл. 6.1).

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Экспериментальная механика»

1. Значение экспериментальных исследований для развития механики.
2. Цели и задачи экспериментальных исследований в области механики и краткая история этих исследований.
3. Математические методы обработки экспериментальных данных.
4. Классификация методов механических испытаний.
5. Требования к образцам для механических испытаний.
6. Образцы для испытаний на растяжение.
7. Образцы для испытаний на сжатие.
8. Образцы для испытаний на кручение.
9. Условия проведения экспериментов.
10. Испытания на растяжение.
11. Испытания на сжатие.
12. Испытания на кручение.
13. Испытания на изгиб и схемы изгиба.
14. Испытания в условиях сложного напряженного состояния.
15. Испытания дисков методом сжатия по диаметру (бразильский тест).
16. Образцы с концентраторами напряжений. Теоретический и эффективный коэффициенты концентрации напряжений.
17. Понятие коэффициента интенсивности напряжений (КИН). Силовой критерий распространения трещин.
18. Экспериментальное определение критического коэффициента интенсивности напряжений. Образцы для определения критического КИН.

Комплект заданий по дисциплине «Экспериментальная механика»

- Задание 1. Классификация методов механических испытаний.
- Задание 2. Цели и задачи экспериментальных исследований в области механики.
- Задание 3. Требования к образцам для механических испытаний.
- Задание 4. Сделать эскизы образцов для испытаний на растяжение.
- Задание 5. Сделать эскизы образцов для испытаний на сжатие.
- Задание 6. Схемы изгиба и образцы для испытаний на изгиб.
- Задание 7. Сделать эскизы образцов для испытаний на кручение.
- Задание 8. Проведение испытаний на растяжение.
- Задание 9. Проведение испытаний на сжатие.

- Задание 10. Проведение испытаний на кручение.
- Задание 11. Условия проведения экспериментов.
- Задание 12. Проведение испытаний в условиях сложного напряженного состояния.
- Задание 13. Экспериментальное определение критического коэффициента интенсивности напряжений.
- Задание 14. Сделать эскизы образцов для определения критического КИН.
- Задание 15. Записать силовой критерий распространения трещины.
- Задание 16. Применение метода наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных.