



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
«Прикладная механика»

 Озерова Г.П.

«25» июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Механики и математического моделирования

 Бочарова А.А.

«24» июня 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Экспериментальные исследования механических процессов

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Профиль подготовки:

«Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы - час.

в том числе с использованием МАО лек. 18 час. /пр.- час. /лаб.- час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

контрольные работы -

курсовая работа / курсовой проект -

зачет 6 семестр

экзамен - семестр

Заведующим кафедрой: к.ф.-м.н., доц. Бочарова А.А.

Составитель: ассистент Морковин А.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины

«Экспериментальное исследование механических процессов»

Дисциплина «Экспериментальное исследование механических процессов» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиль «Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов» и является дисциплиной выбора вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.ДВ.3.2).

Трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа студентов (72 часа). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Дисциплина «Экспериментальное исследование механических процессов» логически связана с дисциплинами «Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных», «Вычислительная механика».

Цель дисциплины - познакомить обучающихся с концепцией, основными положениями экспериментальной механики; с современным состоянием и местом в современной фундаментальной и прикладной науке её моделей, методов и приёмов, а также с тенденциями развития этой науки с целью их практического (прикладного) применения в научной и производственной деятельности бакалавра.

Задачи дисциплины:

- Познакомить обучающихся с основными положениями экспериментальной механики; Дать целостное представление о возможностях научного эксперимента, научить студентов понимать его цели и задачи.

- Дать классификации типов простых и сложных экспериментальных моделей, и методов, применяемых в механике с целью корректного отображения реальных механических процессов.

- Познакомить обучающихся с современными испытательными комплексами, машинами и стендами, преобразователями измеряемых параметров в электрические сигналы, измерительной и регистрирующей аппаратурой для лабораторных и натурных испытаний машин, механизмов, конструкций, деталей и образцов.

- Научить студентов обоснованно применять модели и методы экспериментальной механики к прикладным задачам статики и динамики.

- Сформировать умение ставить задачу для экспериментального решения теоретического вопроса, а также реализовать ее известными экспериментальными методами.

- Научить обучающихся методике разработки методов экспериментального изучения механических процессов с использованием современных технологий проведения эксперимента.

- Познакомить обучающихся с методами численного решения задач экспериментальной механики, реализованными в современных математических программных комплексах.

Для успешного изучения дисциплины «Экспериментальное исследование механических процессов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- иметь представление о методах планировании эксперимента и обработки экспериментальных данных;

- измерять, вычислять, строить и анализировать графики, пользоваться экспериментальным оборудованием;

- организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество/

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-4 готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основные положения и методы экспериментальной механики и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности; - современные тенденции развития, новейшие методы экспериментальной механики;
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - применять методики проведения корреляционно-регрессионного анализа и многофакторного экспериментального исследования
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками, необходимыми для получения, хранения и переработки экспериментальной информации в области прикладной механики
<p>ПК-5 способностью 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</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - методы статистической обработки и анализа экспериментальных данных; - основы математической теории планирования полнофакторного экспериментов
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - обобщать, анализировать полученные результаты и делать выводы; - составлять описания выполненных экспериментальных работ, оформлять дневники, отчеты и презентации по результатам экспериментов.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками программирования на одном из языков программных комплексов MathLab, MathCad, Visio для обработки результатов экспериментов, проведения расчетов и визуализации получаемых результатов.
<p>ПК-15 способностью формулировать цели при проектировании машин и конструкций, строить структуру их взаимосвязей, выявлять приоритеты решения задач</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - порядок и требования к выбору элементов испытательных комплексов для решения задач прикладной механики; - основные методы измерения механических величин с регистрацией экспериментальных данных с применением современных информационных технологий
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> использовать современные математические программные

		средства, в том числе компьютерной математики, для решения прикладных задач экспериментальной механики
	Владеет	- навыками планирования, проведения механических и технологических испытаний, и обработки результатов измерений;

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Экспериментальное исследование механических процессов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: занятие-семинар; групповая консультация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ (72 часов из них 18 часов с использованием метода активного обучения – проблемная лекция)

Раздел 1. Механические испытания (36 час.)

Тема 1. Введение в экспериментальную механику. (4 час.)

Объекты испытаний. Требования к образцам, их классификация. Структура испытательных комплексов. Узлы испытательных машин. Машины для статических испытаний. Машины для испытаний на усталость. Тарировка испытательных машин. Стенды для испытаний натуральных конструкций. Тензометрические методы измерения деформации.

Тема 2. Назначение и основные типы механических испытаний. (8 час.)

Классификация типов механических испытаний. Испытания при статических, квазистатических и динамических нагрузках; испытания на усталость; технологические испытания; испытания в специальных условиях.

Лабораторные испытания на растяжение, сжатие, сдвиг, кручение и изгиб, Методика проведения испытаний; выбор образцов и условий испытаний.

Основные виды современных разрывных (универсальных) машин и их характеристики. Технические требования к испытательным машинам и их оснащению средствами измерений.

Исследование механических свойств материалов при сложных напряженных состояниях. Испытания при повышенных и пониженных температурах. Исследование ползучести, релаксации и длительной прочности.

Неразрушающие испытания. Классификация методов: акустические, капиллярные, магнитные, оптические, радиационные, тепловые, электрические, электромагнитные. Приборы и установки для неразрушающих испытаний.

Основные стандарты на планирование, проведение и обработку результатов механических испытаний. Автоматизация механических испытаний.

Тема 3. Теоретические основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований. (4 час. - проблемная лекция)

Теория, практика и эксперимент. Основные положения теории размерностей. Размерные и безразмерные величины. Основные и производные единицы измерения. Формула размерности. Число основных единиц измерения. Международная система единиц. Аксиомы теории размерности. Уравнения пластического состояния. Теория пластического течения.

Функциональные связи между физическими величинами. П – Теорема. Выделение определяющих параметров объекта. Элементы теории подобия. Физическое моделирование. Масштабы моделирования.

Планирование эксперимента. Пассивный и активный эксперимент; их сравнительные характеристики.

Регрессионная модель и исходные предпосылки регрессионного анализа. Вычисление оценок регрессионных коэффициентов по данным экспериментальных исследований.

Тема 4. Назначение механических испытаний и их классификация. Основные виды механических испытаний при нормальных условиях, высоких и низких температурах. . (4 час.)

Значение, задачи и содержание курса «Экспериментальная механика». Историческая справка о развитии экспериментальных методов исследования в нашей стране и за рубежом. Назначение и виды механических испытаний: статические испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение и срез; длительные испытания при высоких и низких температурах, динамические испытания на ударную вязкость; испытания на усталость; испытания на твердость; испытания на истирание и износ. Технологические испытания моделей, узлов и конструкций. Испытания в активных средах.

Тема 5. Объекты испытаний. Требования, предъявляемые к образцам. . (2 час.)

Классификация образцов. Образцы для определения механических характеристик материалов. Натурные образцы. Модели. Требования ГОСТ к изготовлению образцов Образцы для испытаний. Образцы для испытаний на растяжение, сжатие, кручение. Образцы для испытаний на усталость. Образцы для испытаний на ползучесть. Образцы для испытаний на длительную прочность.

Тема 6. Структура испытательных комплексов. Классификация и требования, предъявляемые к испытательным машинам. . (4 час.)

Классификация испытательных машин: по группам, подгруппам, видам, типам и моделям; в зависимости от физической природы процесса испытания, характера нагружения, принципа действия, соответствия методике испытаний наибольшей величины основного параметра, типа нагружающего устройства, типа силоизмерительного устройства, количества осуществляемых видов нагружения, вида материала образца, положения оси

образца, температуры образца, характера среды в коррозионном отношении. Требования ГОСТ к испытательным машинам.

Тема 7. Машины для статических испытаний материалов и элементов конструкций. . (4 час.)

Классификация. Устройство. Машины для испытания на растяжение и сжатие. Универсальные испытательные машины для испытания материалов и элементов конструкций статической нагрузкой. Устройства универсальных машин УММ-20, УММ-50, УММ-100, ВИАМ-50, Р-20. ПММ-250.

Машины для испытаний на кручение. Машины и приспособления для испытаний при сложном напряженном состоянии. Устройства машин К-50, КМ-50, ЦДМ-30.

Тема 8. Машины для испытаний материалов на усталость при переменных нагрузках. . (4 час.)

Механические и гидравлические пульсаторы. Устройства пульсаторов кривошипно-шатунного типа, гидропульсаторов с поворотным и подвижным цилиндром, пульсатор с шарнирным четырехзвенником, пульсаторы типа ЦР. Достоинства и недостатки различных пульсаторов.

Тема 9. Тарировка испытательных машин. (2 час.)

Метрологические средства для измерения сил при испытаниях материалов и изделий. Методы поверки испытательных машин для статических и динамических испытаний

Раздел 2. Программные средства автоматизации (36 час.)

Тема 1. Автоматизация экспериментальных исследований. (2 час.)

Применение ЭВМ в системах автоматизированного эксперимента. Автоматизация электротензометрических измерений. Автоматизация механических испытаний. Автоматизация поляризационно-оптических методов. Методы неразрушающего контроля. Акустические, электрические и магнитные методы контроля.

Тема 2. Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS (4 час.)

Основное назначение ANSYS. Как организована программа ANSYS. Начало работы в ANSYS. Последовательность решения задач в ANSYS

Тема 3. Геометрическое моделирование. (4 час.)

Графический интерфейс модуля Design Modeler. Создание эскиза геометрической модели. Создание объемных моделей. Управление элементами в дереве построения. Параметризация геометрической модели.

Тема 4. Управление материалами и их свойствами. (4 час.)

Графический интерфейс модуля управления материалами. Работа с источниками данных. Работа с материалами и их свойствами. Задание пластических свойств материала. Задание свойств гиперупругих материалов.

Тема 5. Генерация конечно-элементной сетки. (4 час.)

Порядок разбиения. Общие настройки генератора сеток. Работа с меню Mesh Control. Просмотр сетки конечных элементов. Ошибки при генерации сетки. Работа с виртуальной топологией.

Тема 6. Линейный конструкционный Анализ. Критерий разрушения. (6 час.)

Виды нагрузок и особенности их задания. Инерционные нагрузки. Конструкционные нагрузки. Граничные условия. Контроль шагов решения. Управление решателем. Управление отображением нагрузок.

Тема 7. Моделирование концентраторов напряжений. (4 час.)

Создание трещины в геометрии модели. Создание новой системы координат. Модернизация сетки вокруг трещины. Задание граничных условий. Настройка решателя.

Тема 8. Явный динамический анализ. Моделирование удара. (6 час.)

Виды нагрузок и особенности их задания. Граничные условия. Контроль шагов решения. Управление решателем. Управление отображением нагрузок

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия и лабораторные работы не предусмотрены
учебным планом

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экспериментальные исследования механических процессов в особых условиях» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Подготовка краевых задач механик	ПК-5	Знает: - основные положения и методы экспериментальной механики и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности; - современные тенденции развития, новейшие методы экспериментальной механики;	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1-8
			Умеет: применять методики		

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
		<p>проведения корреляционно-регрессионного анализа и многофакторного экспериментального исследования</p> <p>Владеет: - навыками, необходимыми для получения, хранения и переработки экспериментальной информации в области прикладной механики</p>	2)		
2	Программные средства автоматизации	ПК-4, ПК-15	<p>Знает: методы статистической обработки и анализа экспериментальных данных; - основы математической теории планирования полнофакторного экспериментов</p>	Собеседование (УО-1)	Вопросы 9-20
			<p>Умеет: обобщать, анализировать полученные результаты и делать выводы; - составлять описания выполненных экспериментальных работ, оформлять дневники, отчеты и презентации по результатам экспериментов.</p>	Контрольная работа (ПР-2)	Задание, тип 2
			<p>Владеет: навыками программирования на одном из языков программных комплексов MathLab, MathCad, Visio для обработки результатов экспериментов, проведения расчетов и визуализации получаемых результатов.</p>		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта

деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Матохин Г.В. Основы расчетных методов линейной механики разрушения : [монография] / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев ; Дальневосточный государственный технический университет. - Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета , 2008. – 304 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382437&theme=FEFU>

2. Е. К. Борисов, Е. А. Гридасова Соппротивление материалов : лабораторный практикум ч. 2 / Е. К. Борисов, Е. А. Гридасова ; Дальневосточный государственный технический университет - Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2010.- 64 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381425&theme=FEFU>

3. Огородников, В. А. Основы физики прочности и механики разрушения [Электронный ресурс] : учебное издание / В. А. Огородников, В. А. Пушков, О. А. Тюпанова. — Электрон. текстовые данные. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2007. — 339 с. — 978-5-9515-0093-9. <http://www.iprbookshop.ru/18443.html>

4. В. В. Пикуль Конструкционный наноматериал на основе стекла - стеклометаллокомпозит [Электронный ресурс] / В. В. Пикуль ; Дальневосточный федеральный университет , 2014. – 20 с.
<https://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000822160>

Яремчук, С. В. Организация проведения экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. В. Яремчук. — Электрон. текстовые данные. — Комсомольск-на-Амуре : Амурский

гуманитарно-педагогический государственный университет, 2011. — 141 с.
<http://www.iprbookshop.ru/22282.html>

5. Пустов, Ю. А. Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов [Электронный ресурс] : курс лекций / Ю. А. Пустов, А. Г. Ракоч. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2013. — 131 с. — 978-5-87623-745-3. <http://www.iprbookshop.ru/56051.html>

Дополнительная литература

1. Гарифуллин, Ф. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф. А. Гарифуллин, Р. Ш. Аюпов, В. В. Жилияков. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 248 с. — 978-5-7882-1441-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60379.html>

2. Рахматулин, Х. А. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках [Электронный ресурс] : учебное пособие / Х. А. Рахматулин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, Университетская книга, 2008. — 619 с. — 978-5-98704-278-X. <http://www.iprbookshop.ru/9283.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Описание ANSYS — Режим доступа: <https://cae-expert.ru/product/ansys-workbench>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).

Для успешного изучения дисциплины «Экспериментальные исследования механических процессов в особых условиях» студенту необходимо:

I. При подготовке к лекции изучить конспект предыдущей лекции, вникнуть в суть изучаемой проблемы, подготовить вопросы.

II. На лекционном занятии тщательно конспектировать теоретический материал, участвовать в обсуждении, задавать вопросы.

III. В течение недели выбрать время для работы со специальной литературой в библиотеке и для занятий на компьютере.

IV. Самостоятельную работу организовывать в соответствии с графиком выполнения самостоятельной работы, приведенном в приложении 1.

2. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций, изучаются и книги из списка основной и дополнительной литературы. Литературу по курсу можно изучать в библиотеке, брать книгу на дом или читать ее на компьютере (если это электронный ресурс). Не рекомендуется «заучивать» материал, желательно добиться понимания изучаемой темы дисциплины, а затем использовать изученный материал для реализации программ и/или сайтов. Кроме того, очень полезно выявить тенденции развития той или иной технологии разработки, выделить для себя направления дальнейшего изучения материала, для достижения более продвинутого уровня изучения дисциплины.

3 Рекомендации по подготовке к зачету. Успешная подготовка к зачету включает, с одной стороны, добросовестную работу в течение семестра, выполнение всех заданий преподавателя, а с другой – правильная организация процесса непосредственной подготовки. При подготовке к зачету необходимо освоить теорию: разобрать определения всех понятий, повторить основные изучаемые методы моделирования, порядок выполнения расчетов и моделирования в программном пакете и пр. Затем рассмотреть примеры и самостоятельно реализовать задания из каждой темы. При этом, если задания формулируются студентом самостоятельно, – достигается более продвинутый уровень изучения дисциплины.

V. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий необходима мультимедийная аудитория со следующим оборудованием:

Мультимедийная аудитория

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем,
Extron SI 3CT LP (пара)

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем,
Extron SI 3CT LP (пара)

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем,
Extron SI 3CT LP (пара)

Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS
ТАМ 201 Standart III

Документ-камера Avervision CP355AF

Комплект удлинителей DVI по витой паре (передатчик/приёмник),
Extron DVI 201 Tx/Rx

Матричный коммутатор DVI 4x4. Extron DXP 44 DVI PRO

Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW
122 G3 в составе рэкового приёмника EM 100 G3, передатчика SK 100 G3,
петличного микрофон ME 4 с ветрозащитой и антенн (2 шт.)

Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen,
1280x800

Расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48

Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718

Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4

Усилитель мощности, Extron XPA 2001-100V

Цифровой аудиопроцессор, Extron DMP 44 LC

Шкаф настенный 19" 7U, Abacom VSP-W960SG60

Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см черная кайма
сверху, размер рабочей области 236x147 см,

Компьютерный класс:

Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (20 шт),
Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen,
1280x800
Расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48
Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718
Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4
Стойка металлическая для ЖК-дисплея У SMS Flatscreen FH T1450
Усилитель мощности, Extron XPA 2001-100V
Цифровой аудиопроцессор, Extron DMP 44 LC
Шкаф настенный 19" 7U, Abacom VSP-W960SG60
Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см черная кайма
сверху, размер рабочей области 236x147 см



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Экспериментальные исследования механических
процессов в особых условиях»**

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика

**Профиль подготовки: «Математическое и компьютерное моделирование
механических систем и процессов»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2016

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 - 2 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Тензометрические методы измерения деформации»	2 час.	УО-1
2	3-4 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Классификация типов механических испытаний»	4 час.	УО-1
3	5-6 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Основные положения теории размерностей»	4 час.	УО-1
4	7 -8 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Уравнения пластического состояния»	4 час.	УО-1
5	9 -10 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Теория пластического течения»	4 час.	УО-1
6	11-12 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Классификация образцов. Образцы для определения механических характеристик материалов»	4 час.	УО-1
7	13 -14 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Машины для испытания на растяжение и сжатие»	2 час.	УО-1
8	15-16 недели семестра	Подготовка к контрольной работе	4 час.	ПР-2
9	17 неделя семестра	Подготовка теоретического вопроса «Методы поверки испытательных машин для статических и динамических испытаний»	2 час.	УО-1
	18 неделя	Подготовка к зачету	6 час	зачет
10	1 - 2 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Последовательность решения задач в ANSYS»	2 час.	УО-1
11	3-4 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Создание объемных моделей»	2 час	УО-1
12	5-6 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Работа с материалами и их свойствами»	2 час	УО-1
13	7 -8 недели	Подготовка теоретического	2 час.	УО-1

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	семестра	вопроса «Порядок разбиения сеток геометрии модели»		
14	9 -10 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Общие настройки генератора сеток»	2 час.	УО-1
15	11-12 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Граничные условия»	4 час.	УО-1
16	13 -14 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Виды нагрузок и особенности их задания»	4 час.	УО-1
17	15-16 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Основные конструкционные нагрузки»	4 час.	УО-1
18	17-18 недели семестра	Подготовка теоретического вопроса «Управление решателем в модуле Static structure»	4 час.	УО-1
19	Экзаменационная сессия	Подготовка к зачету	10 час.	зачет
Итого			72 час.	

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Устные опросы

Устные опросы проводятся преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы и задания приведены в приложении 2. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Экспериментальные исследования механических процессов в особых условиях».

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результатом самостоятельной работы студентов являются:

1. Теоретический материала, вынесенный на самостоятельное изучение.

Проверяется преподавателем устным опросом.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устным опросам. Критерии оценки каждого вида работы приведены в приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Экспериментальные исследования механических
процессов в особых условиях»
Направление подготовки: **15.03.03 Прикладная механика**
Профиль подготовки:
«Математическое и компьютерное моделирование механических систем и
процессов»
Форма подготовки очная

Владивосток
2016

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-4 готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - основные положения и методы экспериментальной механики и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности; - современные тенденции развития, новейшие методы экспериментальной механики;
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - применять методики проведения корреляционно-регрессионного анализа и многофакторного экспериментального исследования
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками, необходимыми для получения, хранения и переработки экспериментальной информации в области прикладной механики
<p>ПК-5 способностью 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</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - методы статистической обработки и анализа экспериментальных данных; - основы математической теории планирования полнофакторного экспериментов
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - обобщать, анализировать полученные результаты и делать выводы; - составлять описания выполненных экспериментальных работ, оформлять дневники, отчеты и презентации по результатам экспериментов.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> - навыками программирования на одном из языков программных комплексов MathLab, MathCad, Visio для обработки результатов экспериментов, проведения расчетов и визуализации получаемых результатов.
<p>ПК-15 способностью формулировать цели при проектировании машин и конструкций, строить структуру их взаимосвязей, выявлять приоритеты решения задач</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - порядок и требования к выбору элементов испытательных комплексов для решения задач прикладной механики; - основные методы измерения механических величин с регистрацией экспериментальных данных с применением современных информационных

		технологий
	Умеет	использовать современные математические программные средства, в том числе компьютерной математики, для решения прикладных задач экспериментальной механики
	Владеет	- навыками планирования, проведения механических и технологических испытаний, и обработки результатов измерений;

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Подготовка краевых задач механик	ПК-5	Знает: - основные положения и методы экспериментальной механики и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности; - современные тенденции развития, новейшие методы экспериментальной механики;	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1-8
			Умеет: применять методики проведения корреляционно-регрессионного анализа и многофакторного экспериментального исследования		
			Владеет: - навыками, необходимыми для получения, хранения и переработки экспериментальной информации в области прикладной механики	Контрольная работа (ПР-2)	Задание, тип 1
2	Программные средства автоматизации	ПК-4, ПК-15	Знает: методы статистической обработки и анализа экспериментальных данных; - основы математической теории планирования	Собеседование (УО-1)	Вопросы 9-20

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
			<p>полнофакторного экспериментов</p> <p>Умеет: обобщать, анализировать полученные результаты и делать выводы; - составлять описания выполненных экспериментальных работ, оформлять дневники, отчеты и презентации по результатам экспериментов.</p> <p>Владеет: навыками программирования на одном из языков программных комплексов MathLab, MathCad, Visio для обработки результатов экспериментов, проведения расчетов и визуализации получаемых результатов.</p>	Контрольная работа (ПР-2)	Задание, тип 2

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	Код и формулировка компетенции
ПК-4 готовностью выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового	Знает	- основные положения и методы экспериментальной механики и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности; - современные тенденции развития, новейшие методы экспериментальной механики;	- знание принципов моделирования, приемов, методов, способов формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; - знание достоинств и недостатков различных способов представления моделей систем; - знание особенностей компьютерного моделирования механических систем.	- способность сформулировать и описать основные принципы моделирования, приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; - способность проанализировать различные модели системы, выделить их достоинства и недостатки; - способность выявить и объяснить

уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний				особенности компьютерного моделирования механических систем.
	Умеет	- применять методики проведения корреляционно-регрессионного анализа и многофакторного экспериментального исследования	- умение применять на практике основные методы исследования математических моделей реальных процессов и конструкций; - умение работать с компьютерными системами; - умение пользоваться современными программными средствами.	- способность применять на практике основные методы исследования математических моделей реальных процессов и конструкций; - способность работать с компьютерными системами; - способность пользоваться современными программными средствами.
	Владеет	- навыками, необходимыми для получения, хранения и переработки экспериментальной информации в области прикладной механики	- владение математическим аппаратом, необходимым для построения математических моделей, - владение пакетами прикладных программ для инженерного анализа, CAD/CAE/CAM системами.	- способность использовать математический аппарат, необходимый для построения математических моделей, - способность применять пакеты прикладных программ для инженерного анализа, CAD/CAE/CAM системы.
ПК-5 способностью 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	Знает	- методы статистической обработки и анализа экспериментальных данных; - основы математической теории планирования полнофакторного экспериментов	- умение применять методы математического моделирования: аналитические и численные для описания и решения задач предметной области; - умение применять современные пакеты инженерного анализа для физико-механического моделирования	- способность применять методы математического моделирования: аналитические и численные для описания и решения задач предметной области; - способность применять современные пакеты инженерного анализа для физико-механического моделирования
	Умеет	- обобщать, анализировать полученные результаты и делать выводы; - составлять описания выполненных экспериментальных работ, оформлять	-владение методами решения научно-технических задач в области прикладной механики; - владение методиками оценки адекватности результатов научно-	-способность свободно применять методы решения научно-технических задач в области прикладной механики; - способность эффективно

		дневники, отчеты и презентации по результатам экспериментов.	исследовательской работы	использовать методики оценки адекватности результатов научно-исследовательской работы
	Владеет	- навыками программирования на одном из языков программных комплексов MathLab, MathCad, Visio для обработки результатов экспериментов, проведения расчетов и визуализации получаемых результатов.	- умение применять методы математического моделирования: аналитические и численные для описания и решения задач предметной области; - умение применять современные пакеты инженерного анализа для физико-механического моделирования	- способность применять методы математического моделирования: аналитические и численные для описания и решения задач предметной области; - способность применять современные пакеты инженерного анализа для физико-механического моделирования
ПК-15 способностью формулировать цели при проектировании машин и конструкций, строить структуру их взаимосвязей, выявлять приоритеты решения задач	Знает	- порядок и требования к выбору элементов испытательных комплексов для решения задач прикладной механики; - основные методы измерения механических величин с регистрацией экспериментальных данных с применением современных информационных технологий	- знание видов современного экспериментального оборудования, принципов их работы, области применения; - знание основных методик проведения механических испытаний, способов описания результатов эксперимента	- способность описать принципы действия современного экспериментального оборудования, выделить области применения каждого вида оборудования; - способность сформулировать и объяснить основные методики проведения механических испытаний, способы описания результатов эксперимента
	Умеет	использовать современные математические программные средства, в том числе компьютерной математики, для решения прикладных задач экспериментальной механики	- умение провести механические испытания в с использованием предложенного экспериментального оборудования; - умение систематизировать и описать результаты экспериментов	- способность провести механические испытания в с использованием предложенного экспериментального оборудования. - способность систематизировать и описать результаты экспериментов
	Владеет	- навыками планирования, проведения механических и технологических испытаний, и обработки результатов измерений;	- владение технологий работы с современными высокопроизводительными системами, в том числе и программированием	- способность использовать современные высокопроизводительные системы для решения задач профессиональной деятельности - способность

				создавать собственные программы для решения задач профессиональной деятельности
--	--	--	--	--

Зачетно-экзаменационные материалы

Перечень типовых вопросов к зачету, 4 семестр

1. Условная диаграмма одноосного растяжения.
2. Строение тверд. кристаллических тел.
3. Кристаллическая решетка. Виды кристаллических решеток.
4. Характеристики кристаллической решетки.
5. Типы сил межатомной
6. Дефекты кристаллической решетки.
7. Классификация типов дефектов.
8. Дислокация. Виды дислокации.
9. Дислокационный механизм упругопластической деформации.
10. Основные типы деформирования: скольжение и двойникование.
11. Основные элементы дислокационной структуры.
12. Понятие о концентраторе напряжения.
13. Влияние термической обработки на размер зерна.
14. Классификация типов разрушения.
15. Разрушение отрывом и сдвигом. Факторы, влияющие на тип разрушения.
16. Ползучесть. Виды ползучести.
17. Связь механики разрушения с физикой твердого тела.
18. Задача А. Гриффитса. Энергетический критерий разрушения.
19. Напряженное состояние тела с трещиной.
20. Коэффициент интенсивности напряжений.

21. Силовой критерий разрушения. Связь энергетического и силового критериев.
22. Линейная и нелинейная механика разрушения.
23. Модель тонкой пластической зоны.
24. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.
25. Деформационный критерий разрушения.
26. Инвариантный интеграл.
27. Рост трещины в условиях коррозии материала.
28. Надежность конструкций и допустимость повреждений. Средства обеспечения надежности.

Перечень типовых вопросов к зачету, 5 семестр

1. Какое расширение имеет файл проекта Workbench?
2. В каком файле сохраняется файл геометрической модели
3. Что сохраняется в файле file.rstl
4. Для чего предназначены окна Tree Outline и Details View?
5. -Чем отличается режим эскизирования от режима моделирования?
6. -Как управлять текущим видом в окне Graphics с помощью мыши?
7. Какими задаются пластические свойства материала?
8. Каким свойством задаются результаты одноосных испытаний материала на растяжение/сжатие?
9. Какие модели гиперупругих материалов используются в ANSYS? В какой группе свойств они находятся?
10. Для чего служит свойство Curve Fitting из группы свойств модели гиперупругих материалов?
11. В каком модуле выполняется разбиение геометрических моделей конечно-элементной сеткой?
12. Назовите два способа создания конечно-элементной сетки.
13. Опишите порядок действий при создании конечно-элементной сетки.
14. Какие элементы используются при разбиении объемных тел, плоских оболочек, одномерных тел?

15. Какие возможности имеются в Ansys Workbench для генерации сетки в составных деталях?
16. где находятся главное меню, дерево проекта, окно настроек, панели инструментов. графическое окно, окно сообщений?
17. какой раздел в дереве проекта позволяет управлять настройками сетки?
18. какой командой необходимо воспользоваться для предварительного просмотра поверхностной сетки?
19. какие опции содержит раздел Defaults окна настроек?
20. с помощью какого параметра можно изменять плотность сетки?
21. какая информация предоставляется пользователю в разделе Statistics окна настроек?

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине
«Экспериментальные исследования механических процессов в
особых условиях»**

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка экзамена/заче та (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»/ «зачтено»	Оценка «отлично/зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил материал по методам компьютерного моделирования, применяемым для решения задач нелинейной динамики деформируемого твердого тела, свободно использует пакеты инженерного анализа для решения различных задач в области прикладной механики, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет применять метод конечных элементов к различным задачам, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, свободно использует пакеты инженерного анализа для выполнения различных расчетов, владеет различными навыками и приемами выполнения практических задач, связанных с применением CAE-систем в области моделирования нелинейных механических систем.
76-85	«хорошо»/ «зачтено»	Оценка «хорошо/зачтено» выставляется студенту, если он хорошо усвоил материал по методам компьютерного моделирования, применяемым для решения задач нелинейной динамики деформируемого твердого тела, может использовать пакеты инженерного анализа для решения стандартных задач в области прикладной механики, умеет применять метод конечных элементов к

		стандартным задачам, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, использует пакеты инженерного анализа для выполнения различных расчетов, владеет навыками выполнения практических задач, связанных с применением САЕ-систем в области моделирования нелинейных механических систем.
61-75	«удовлетворительно»/ «зачтено»	Оценка «удовлетворительно/зачтено» выставляется студенту, если он хорошо усвоил основы методов компьютерного моделирования, применяемым для решения задач нелинейной динамики деформируемого твердого тела, может использовать пакеты инженерного анализа для решения простых задач в области прикладной механики, владеет навыками выполнения практических задач, связанных с применением САЕ-систем в области моделирования нелинейных механических систем.
0-60	«неудовлетворительно»/ «незачтено»	Оценка «неудовлетворительно/незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала по основам компьютерного моделирования, применяемым для решения задач нелинейной динамики деформируемого твердого тела, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания в пакетах инженерного анализа. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Оценочные средства для текущей аттестации

Образец варианта контрольной работы

Раздел 1. Механические испытания

1. Запишите уравнения пластического состояния.
2. Перечислите основные виды испытательных машин.
3. Запишите основные характеристики образцов на растяжение.

Образец варианта контрольной работы

Раздел 2. Программные средства автоматизации

1. Для чего предназначено окно Tree Outline?
2. Опишите порядок выполнения «Жесткой заделки» при определении граничных условий.
3. Приложите силу к точке, ребру и поверхности модели. Ответьте на вопросы:
 - Будет ли влиять на направление силы выбор системы координат?

- В случае приложения силы к двум поверхностям изменится ли ее величина на каждой из них?
- Что происходит с величинами силы и давления в случае увеличения площади поверхности, к которой эта сила приложена?

Критерии оценки контрольной работы

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Оценочные средства для текущей аттестации

Типовые вопросы для устных опросов

1. Тензометрические методы измерения деформации.
2. Классификация типов механических испытаний
3. Основные положения теории размерностей
4. Уравнения пластического состояния
5. Теория пластического течения
6. Классификация образцов. Образцы для определения механических характеристик материалов
7. Машины для испытания на растяжение и сжатие
8. Методы поверки испытательных машин для статических и динамических испытаний
9. Последовательность решения задач в ANSYS
10. Создание объемных моделей
11. Работа с материалами и их свойствами
12. Порядок разбиения сеток геометрии модели
13. Общие настройки генератора сеток
14. Граничные условия
15. Виды нагрузок и особенности их задания
16. Основные конструкционные нагрузки
17. Управление решателем в модуле Static structure
18. Модернизация сетки вокруг трещины
19. Управление решателем в модуле Autodyn
20. Виды нагрузок в модуле Autodyn

Критерии оценки ответа на устных опросах:

✓ 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение

приводить примеры современных проблем изучаемой области. Положение о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования - бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.