

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 10 » января 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальная механика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 72 (2)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Специальные электрические машины для авиационных
силовых установок
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение основных принципов и методов экспериментального определения механических характеристик конструкционных материалов, принципов работы и использования испытательных систем, средств измерений и диагностического оборудования, методик проведения механических испытаний при различных видах напряженно-деформированного состояния.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- модели механического поведения материалов;
- методики экспериментального определения механических свойств, исследования закономерностей процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций;
- современные системы для испытания материалов (электромеханические, сервогидравлические, электродинамические испытательные системы);
- средства контроля нагрузок и перемещений (датчики нагрузок и перемещений, экстензометры).

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1 ПК-1.3	Знает отечественный и зарубежный опыт и достижения в области механики деформирования и разрушения материалов	Знает отечественный и зарубежный опыт и достижения в области механики деформирования и разрушения материалов	Зачет
ПК-1.3	ИД-2 ПК-1.3	Умеет проектировать управление научно-исследовательскими работами в структурном подразделении	Умеет проектировать управление научно-исследовательскими работами в структурном подразделении	Индивидуальное задание
ПК-1.3	ИД-3 ПК-1.3	Владеет навыками определения перспектив развития научно-исследовательских работ в области механики деформирования и разрушения материалов	Владеет навыками определения перспектив развития научно-исследовательских работ в области механики деформирования и разрушения материалов	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	24	24
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	48	48
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	72	72

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Введение в курс дисциплины «Экспериментальная механика материалов». Основные задачи экспериментальной механики твердого деформируемого тела.	1	0	2	8
Ознакомление с испытательным и диагностическим оборудованием научной лаборатории на примере Центра экспериментальной механики ПНИПУ.				
Параметры напряженно-деформированного состояния. Тензорная природа. Понятие напряжений и деформаций. Частные случаи НДС.	1	0	3	10
Модели механического поведения материалов. Понятие материальных констант. Определение изотропных и анизотропных материалов. Модели упругого поведения материалов. Обобщенный закон Гука. Модели пластического деформирования материалов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Деформационная теория малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина. Модели вязкоупругого деформирования материалов.	2	0	3	10
Основные механические характеристики материалов и методы их определения. Испытания на одноосное растяжение, сжатие. Испытания на изгиб и сдвиг. Условия реализации сложного напряженного состояния материала. Испытания на усталостную долговечность и циклическую трещиностойкость. Усталостные испытания при смешанных модах нагружения. Испытания на ползучесть и релаксацию. Возможности реализации повышенных и пониженных температур в опытах по определению механических характеристик.				
Закономерности поведения материалов при динамическом воздействии.	2	0	3	10
Современные системы для испытания материалов. Средства контроля нагрузок и перемещений, анализа полей деформаций. Оптический метод анализа полей деформаций. Состав и принцип работы цифровой оптической системы.				
Погрешности измерений и их оценка. Доверительный интервал. Распределение Стьюдента. Аппроксимация экспериментальных данных.	2	0	3	10
Испытания современных конструкционных материалов и конструкций в условиях комплексных механических воздействий. Метод испытаний для измерения стойкости композитов с полимерной матрицей, армированной волокном, к повреждению ударом падающим грузом. Метод испытания остаточной прочности повреждённых композиционных пластин с полимерной матрицей при сжатии.				
ИТОГО по 2-му семестру	8	0	14	48
ИТОГО по дисциплине	8	0	14	48

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
--------	--

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Ознакомление с испытательным и диагностическим оборудованием научной лаборатории на примере Центра экспериментальной механики ПНИПУ.
2	Определение механических характеристик после обработки экспериментальных данных. Определение предела прочности, модуля Юнга, коэффициента Пуассона, относительного удлинения, модуля сдвига и предела прочности при сдвиге.
3	Расчёт коэффициента интенсивности напряжений для тел с трещинами.
4	Построение усталостной кривой при различных значениях амплитуды напряжений в цикле.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Писаренко Г. С., Мажаровский Н.С. Уравнения и краевые задачи теории пластичности и ползучести : справочное пособие. Киев : Наукова думка, 1981. 493с.	6
2	Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела : учебное пособие. 2-е изд., испр. Москва : Наука : Физматлит, 1988. 712 с.	46
3	Сопротивление материалов : лабораторный практикум / Вольмир А. С., Григорьев Ю. П., Марьин В. А., Станкевич А. И. 2-е изд., испр. Москва : Дрофа, 2004. 352 с.	42
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Лабораторный практикум по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов / Вольмир А. С., Григорьев Ю. П., Марьин В. А., Станкевич А. И. Москва : МАИ им. С. Орджоникидзе, 1997. 352 с.	2
2	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / Вильдеман В. Э., Бабушкин А. В., Третьяков М. П., Ильиных А. В., Третьякова Т. В., Ипатова А. В., Словилов С. В., Лобанов Д. С. Пермь : ПНИПУ, 2011. 164 с. 10,5 усл. печ. л.	35
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / Вильдеман В. Э., Бабушкин А. В., Третьяков М. П., Ильиных А. В., Третьякова Т. В., Ипатова А. В., Словилов С. В., Лобанов Д. С. Пермь : ПНИПУ, 2011. 164 с. 10,5 усл. печ. л.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3324	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Маркерная доска	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Маркерная доска	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
