

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

« 14 » января 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теоретические основы прочностного анализа
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Инновационные технологии аддитивного и литейного
производства
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний в области физико-механических характеристик конструкционных материалов, принципов и методик прочностного анализа, привитие навыков и умений выбора методов анализа механического поведения материалов в ответственных конструкциях, диагностики повреждений, прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций.

Задачи: развитие представлений о требованиях к конструкционным материалам в зависимости от условий эксплуатации изделий, основных моделях и методах анализа механического поведения материалов, повышение инженерной грамотности в области обеспечения конструкционной прочности, ресурса и безопасности ответственных изделий

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методики экспериментального определения механических свойств, исследования закономерностей процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций; модели механического поведения упругих, пластических и вязкоупругих материалов; методики расчета и проектирования ответственных конструкций; условия устойчивого протекания процессов накопления повреждений, необходимых для приспособления материалов к условиям эксплуатации; комплексные методы прогнозирования аварийных ситуаций и оценки безопасности конструкций и сооружений

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
ПКО-7	ИД-1 ПКО-7	Знает физико-химические характеристики материалов, основные теории прочности, закономерности процессов разрушения материалов, причины и условия разрушения материалов, основные подходы к описанию процессов накопления повреждений современных материалов	Знает физико-химические характеристики материалов, основные теории прочности, закономерности процессов разрушения материалов, причины и условия разрушения материалов, основные подходы к описанию процессов накопления повреждений современных материалов	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-7	ИД-2 ПКО-7	Умеет выбирать и применять средства измерения для определения свойств материалов, оценивать и прогнозировать поврежденность современных материалов в процессе эксплуатации	Умеет выбирать и применять средства измерения для определения свойств материалов, оценивать и прогнозировать поврежденность современных материалов в процессе эксплуатации	Индивидуальное задание
ПКО-7	ИД-3 ПКО-7	Владеет навыками экспериментального исследования процессов разрушения материалов	Владеет навыками экспериментального исследования процессов разрушения материалов	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	28	28	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	10	10	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44	
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
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы обеспечения техногенной безопасности	2	0	4	4
Вопросы техногенной безопасности и методологии прочностного анализа. Основные задачи обеспечения конструкционной прочности. Стратегии проектирования с позиций прочностного анализа. Обзор конструкционных материалов: полимеры, металлы, композиты. Основные закономерности механического поведения материалов. Поврежденность материалов в конструкциях. Классификация видов повреждений. Примеры анализа причин аварий и катастроф				
Основные модели и теории механического поведения материалов	2	0	3	10
Теории напряженного и деформированного состояний. Теория упругости изотропных и анизотропных материалов. Теория вязкоупругости. Теория пластичности (деформационная). Теория течения. Теория ползучести. Механика структурно неоднородных сред				
Основные подходы и модели описания разрушения	2	0	3	10
Критерии прочности (модели критических состояний). Усталость материалов (мало-, много-, сверхмного- или гигацикловая). Многоосная усталость. Длительная прочность. Механика разрушения. Циклическая трещиностойкость. Теория закритического деформирования				
Методики экспериментальных исследований материалов и конструкций	2	0	3	10
Основные задачи и методы экспериментальной механики. Основные механические характеристики конструкционных материалов. Квазистатические и ударные испытания материалов. Усталостные испытания. Экспериментальная механика разрушения. Высокотемпературные испытания материалов				
Актуальные проблемы прочностного анализа конструкций	2	0	3	10
Классификация видов прочностных расчетов. Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и конструкций. Перспективные направления развития механики материалов и конструкций				
ИТОГО по 1-му семестру	10	0	16	44
ИТОГО по дисциплине	10	0	16	44

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные конструкционные материалы
2	Основные типы напряженно-деформированных состояний
3	Диаграммы деформирования материалов. Остаточные напряжения
4	Обзор теорий механического поведения материалов
5	Основные деформационные характеристики материалов
6	Квазистатические, циклические и ударные испытания материалов
7	Сравнительный анализ критериев прочности материалов
8	Модели механики разрушения
9	Кривая Велера. Модели суммирования повреждений при усталости
10	Модели процессов деформирования и разрушения материалов и конструкций
11	Многоосная усталость
12	Практический анализ моделей механики композитов
13	Классификация видов прочностных расчетов
14	Методики определения характеристик трещиностойкости и усталостной трещиностойкости

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, 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	Гольденблат И. И., Копнов В. А. Критерии прочности и пластичности конструкционных материалов. Москва : Машиностроение, 1968. 191 с.	5
2	Коллинз Дж. А. Повреждение материалов в конструкциях : анализ , предсказание, предотвращение пер. с англ. Москва : Мир, 1984. 624 с.	4
3	Моделирование процессов деформирования и разрушения композитов. Модели накопления повреждений. Пермь : ПГТУ, 2000. 75 с.	40
4	Порошин В. Б. Конструкционная прочность : учебник. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. 437 с.	1
5	Хеллан К. Введение в механику разрушения : пер. с англ. Москва : Мир, 1988. 364 с.	14
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Болотин В. В. Ресурс машин и конструкций. Москва : Машиностроение, 1990. 447 с. 28,0 усл. печ. л.	14
2	Партон В. З. Механика разрушения: от теории к практике. 2-е изд. Москва : УРСС, 2007. 239 с.	8
3	Партон В. З., Морозов Е. М. Механика упругопластического разрушения : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Наука : Физматлит, 1985. 502 с.	11
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	Хеллан К. Введение в механику разрушения. М. Мир. 1988. 364 с	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks104944	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	Доска маркерная	1
Лекция	Доска маркерная	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	проектор	1
Практическое занятие	проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе