

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 18 » марта 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Прочность и разрушение материалов и конструкций
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.04.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области расчетов на прочность, умений эффективного использования программных комплексов для оценки прочности конструкций, ознакомление с основными факторами, влияющими на прочность материалов и конструкций

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- факторы, влияющие на конструкционную прочность
- концентраторы напряжений
- виды разрушений

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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знать виды механического разрушения	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Уметь применять современные прикладные программные комплексы при анализе напряженно-деформируемого состояния конструкций	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы, выполнять качественный анализ математической модели;	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеть компьютерными технологиями для мультидисциплинарного анализа при решении сложных научно-технических задач	Владеет навыками построения математических моделей рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает методы испытания материалов на прочность	Знает основные подходы к планированию и осуществлению экспериментальных исследований, современные методы, средства и стандарты проведения экспериментов;	Контрольная работа
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Уметь проводить расчёты на прочность, с учётом особенностей конструкции и условий её эксплуатации.	Умеет выполнять подтверждение соответствия результатов расчета изучаемого объекта экспериментальным данным, в том числе планирование и осуществление необходимых испытаний, проектирование и подготовку технической документации на изготовление образцов и оснастки, обработку полученных данных и идентификацию модели с использованием современных методов, средств и стандартов;	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеть современными программными комплексами и методами для проведения анализа и оценки прочности конструкций	Владеет навыками выполнять подтверждение соответствия результатов расчета изучаемого объекта экспериментальным данным, включая планирование и осуществление необходимых испытаний, проектирование и	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			подготовку технической документации на изготовление образцов и оснастки, обработку полученных данных и идентификацию модели с использованием современных методов, средств и стандартов.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	27	27
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	9	9	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	41	16	25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	45	45
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	108	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	
2-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 прочности материалов и конструкций	9	0	16	45
Тема 1. Введение в основы прочности материалов и конструкций. Конструкционная прочность, показатели ее характеризующие. Критерии конструкционной прочности: надежность и долговечность. Жесткость нагружения. Методы испытания материалов на прочность. Тема 2. Виды механического разрушения. Классификация разрушений. Хрупкое, вязкое, квазихрупкое. Износ. Водородное повреждение. Радиационное повреждение. Тема 3. Прочность при статических нагрузках. Методы оценки прочности. Виды разрушения. Влияние конструктивных факторов. Приближенный расчет на прочность. Прочность соединений. Замедленное хрупкое разрушение. Прочность при низких температурах. Прочность при высокоскоростном нагружении. Тема 4. Влияние технологии изготовления на прочность. Методы изготовления. Режимы накатывания. Термическая и химико-термическая обработка. Состояние поверхности. Посадки и допуски. Эффективный коэффициент концентрации напряжений.				
ИТОГО по 2-му семестру	9	0	16	45
3-й семестр				
Оценка прочности	0	0	25	45
Тема 5. Концентрация напряжений и деформаций в деталях машин. Основные понятия. Концентрация напряжений около отверстий. Концентрация напряжений в плоских и осесимметричных выточках и галтелях. Концентрация напряжений и деформаций в условиях пластических деформаций и ползучести. Концентрация напряжений в элементах конструкций. Тема 6. Усталостная прочность. Характеристики цикла. Кривая усталости и предел выносливости. Диаграммы предельных амплитуд. Факторы, влияющие на сопротивление усталостному разрушению. Расчёт на выносливость. Вероятностные методы расчёта на усталостную прочность. Тема 7. Линейная механика разрушения. Критерии роста трещины. Коэффициент интенсивности напряжений. J-интеграл. Тема 8. Критерии разрушения композитных 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
Критерии максимальных напряжений и деформаций, Пака, Хашина, LaRc03, LaRc04				
ИТОГО по 3-му семестру	0	0	25	45
ИТОГО по дисциплине	9	0	41	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Прочность при статических нагрузках
2	Концентрация напряжений и деформаций в деталях машин
3	Расчёт на усталостную прочность
4	Моделирование распространения прямолинейной трещины
5	Численный эксперимент по оценке прочности многослойных композитных образцов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>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.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.</p>
--

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	Биргер И. А. Расчет на прочность деталей машин : справочник / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. - Москва: Машиностроение, 1993.	32
2	Биргер И. А. Резьбовые и фланцевые соединения / И. А. Биргер, Г. Б. Иосилевич. - М.: Машиностроение, 1990.	10
3	Когаев В. П. Прочность и износостойкость деталей машин : учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / В. П. Когаев, Ю. Н. Дроздов. - Москва: Высш. шк., 1991.	20
4	Т. 1 / И.А. Биргер [и др.]. - М.: , Машиностроение, 1968. - (Детали машин. Расчет и конструирование : справочник : в 3 т.; Т. 1).	10
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гоц А. Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени : учебное пособие для вузов / А. Н. Гоц. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2013.	4
2	Жилкин В.А. Расчеты на прочность и жесткость. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке : Учеб. пособие / В.А.Жилкин. - Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 1994.	2
3	Когаев В. П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени / В. П. Когаев. - Москва: Машиностроение, 1977.	7
4	Когаев В. П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени / В. П. Когаев. - Москва: Машиностроение, 1993.	3
5	Хруничева Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Т. В. Хруничева. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2009.	9
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)
Дополнительная литература	Кузьмин, В. Р. Усталостная прочность металлов и долговечность элементов конструкций при нерегулярном нагружении высокого уровня / В. Р. Кузьмин, В. А. Прохоров, А. З. Борисов ; Якутский государственный университет им. М. К. Аммосова ; Н. А. Махутова .— М	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2208	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Андреев, Алексей Владимирович. Критерии прочности для зон концентрации напряжений / А. В. Андреев .— М. : Машиностроение, 1985 .— 148 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2912	сеть Интернет; авторизованный 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	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 444632 ЦВВС)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
