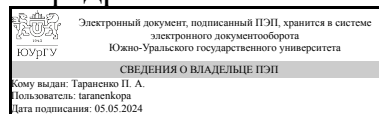


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



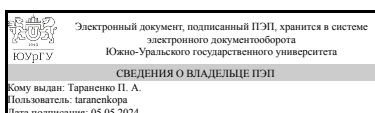
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.04 Конструкционная прочность и механика разрушения
для направления 15.04.03 Прикладная механика
уровень Магистратура
магистерская программа Компьютерное моделирование высокотехнологичных
конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика**

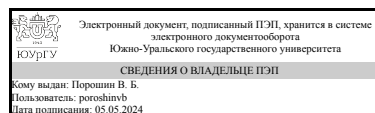
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. Б. Порошин

1. Цели и задачи дисциплины

Курс конструкционной прочности является одним из базовых в системе знаний выпускников при проведении исследовательских работ в области фундаментальных наук и наукоемкого производства в части обеспечения прочности и надежности машин, конструкций, аппаратов, включая совокупность средств, способов и методов, направленных на исследование, создание и эксплуатацию машин с высокой долговечностью и эффективностью функционирования. Знание конструкционной прочности необходимо в таких областях профессиональной деятельности, как проектирование и расчетно-экспериментальная оценка работоспособности новой техники, в том числе, предназначенной для работы в экстремальных условиях; экспериментальные исследования новых образцов техники и новых материалов; создание и развитие аналитических и численных методов расчета, а также разработка математических моделей расчета машин, аппаратов и конструкций; исследование надежности, ресурса и безопасности образцов новой техники. Целью и задачами данной дисциплины является изучение экспериментально наблюдаемых эффектов и закономерностей однократного статического деформирования конструкционных материалов, ползучести, длительной и усталостной прочности при нормальной и повышенной температуре; анализ и освоение традиционных и перспективных математических моделей, служащих для определения предельных состояний конструкции в указанных условиях; приобретение навыков оценки ресурса элементов конструкций на основе соответствующих моделей и критериев.

Краткое содержание дисциплины

Сопротивление материалов деформированию при нормальных и повышенных температурах. Критерии прочности силового и деформационного типа при однократном статическом нагружении. Влияние различных факторов, включая концентрацию напряжений, а также наличие трещиноподобных дефектов на статическую прочность; определение коэффициентов запаса по напряжениям и деформациям. Нормативные коэффициенты запасы. Конструктивные и технологические мероприятия, направленные на повышение прочности конструкций при однократном статическом нагружении. Особенности работы и виды предельных состояний конструкций при циклическом и длительном нагружении. Основные эффекты, проявляющиеся при длительном и циклическом деформировании и разрушении, включая развитие усталостных трещин. Методы математического описания этих процессов. Статистические законы распределения значений механических характеристик. Нормы прочности, принципы их построения. Нормы расчетов на прочность в машиностроении и энергетике (сосуды давления, корпусные детали, трубопроводы и др.). Конструктивные и технологические мероприятия, направленные на повышение прочности, жесткости и трещиностойкости конструкций.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-4 Способен применять современные	Знает: способы и средства современных

коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	коммуникаций, результаты деятельности ведущих научно-производственных отечественных и зарубежных центров по профилю профессиональной деятельности, знакомиться с изданиями научно-производственного характера, материалами соответствующих научных журналов и регулярно проводимых конференций Умеет: пользоваться отечественными и зарубежными базами данных научных публикаций (Scopus, WoS, РИНЦ и др.), вести целенаправленный библиографический поиск в различных электронных библиотеках, используя современные коммуникативные технологии, предоставляемые всемирной паутиной Имеет практический опыт: работы с отечественными и зарубежными базами данных и электронными библиотеками различного уровня, владения приемами и средствами целенаправленного библиографического поиска; составления и редактирования академических текстов технической направленности
ПК-3 Способен для решения профессиональных задач осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, а также новые системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)	Знает: современные подходы, в том числе, математические модели, к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении Умеет: применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения Имеет практический опыт: расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, включая академические пакеты МКЭ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности элементов конструкций. Обладать навыками анализа, интерпретации, представления и применения полученных результатов
ПК-5 Способен консультировать инженеров-расчетчиков, конструкторов, технологов и других работников промышленных и научно-производственных фирм по современным достижениям прикладной механики, по вопросам внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	Знает: потребности отделов прочности, конструкторских и технологических отделов промышленных и научно-производственных фирм в части оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций; современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии Умеет: адаптировать современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии к конкретным потребностям промышленных и научно-производственных предприятий

	Имеет практический опыт: обучения и консультирования персонала, а также внедрения современных достижений прикладной механики и наукоемких компьютерных технологий в конкретных организациях
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Механика композитных материалов, Надежность технических систем, Теория надежности, Иностранный язык в профессиональной деятельности	Компьютерное моделирование в Ansys Workbench, Численное моделирование разрушения, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Теория надежности	Знает: основы теории надежности, методы испытаний в области оценки надежности конструкции Умеет: применять теорию надежности при решении профессиональных задач, определять опытным путем характеристики надежности конструкции Имеет практический опыт: расчетов вероятности разрушения конструкции, получения из эксперимента характеристик надежности
Механика композитных материалов	Знает: особенности структуры и свойств композитных материалов по сравнению с традиционными конструкционными материалами; современные методы математического моделирования в области использования композитных материалов и конструкций на микро-, мезо- и макроуровне рассмотрения неоднородностей структуры и свойств, современные коммуникативные технологии; основные принципы подготовки доклада и презентации, вычислительные методы и компьютерные технологии для решения научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, общие принципы и методы математического компьютерного моделирования в области композитных материалов и конструкций; современные технологии производства композитных материалов и конструкций; методы испытаний композитов Умеет: применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций; оценивать

	эффективность и результативность выбранных методов, применять современные коммуникативные технологии, понимать технические тексты на иностранном языке, уметь выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности для описания свойств композитных материалов и конструкций. Имеет практический опыт: использования методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций, подготовки доклада на заданную тему и презентации; восприятия видео по тематике курса на иностранном языке; чтения технических текстов на иностранном языке, применения физико-математического аппарата, методов математического и компьютерного моделирования для разработки компьютерной модели композитного материала.
Иностранный язык в профессиональной деятельности	Знает: иностранный язык на уровне чтения и составления текстов профессиональной направленности, терминологическую базу для профессионального общения; характерные черты различных видов речевой деятельности и форм речи; источники профессиональной информации на иностранном языке, этические нормы культуры речи, включающие особенности национальных традиций и обычаев. Умеет: понимать тексты профессионального содержания на иностранном языке; вести коммуникацию профессиональной направленности на иностранном языке; искать, понимать и анализировать тексты на иностранном языке профессионального содержания, вести беседу (диалог, дискуссию, переговоры) профессиональной направленности на иностранном языке; работать с источниками профессиональной информации на иностранном языке, вести коммуникацию профессиональной направленности на иностранном языке с учетом речевых культурных особенностей. Имеет практический опыт: чтения технической литературы профессиональной направленности на иностранном языке, письменного аргументированного изложения собственной точки зрения на иностранном языке; применения навыков, владения умениями и стратегиями для полноценного участия в профессионально-ориентированной коммуникации на иностранном языке, аргументированного изложения

	собственной точки зрения на иностранном языке с учетом речевых культурных особенностей
Надежность технических систем	Знает: классификацию и основные виды испытаний на надежность; методы ускоренных испытаний, основные понятия и определения теории надежности; методы моделирования состояния сложных технических систем на основе марковских процессов Умеет: определять характеристики надежности по результатам испытаний партии изделий, составлять графы, описывающие состояние технической системы Имеет практический опыт: получения усталостных характеристик материалов по результатам ускоренных испытаний, расчетов вероятностей нахождения системы в различных состояниях и получения оценок характеристик надежности системы

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 133 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	252	108	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	48	64
Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	0	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	119	50,5	68,5
Подготовка к экзамену	79	34,5	44,5
Выполнение курсовой работы "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть 2	24	0	24
Выполнение курсовой работы "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть 1	16	16	0
Консультации и промежуточная аттестация	21	9,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предельные состояния и условия работы машин и агрегатов в	4	2	2	0

	различных отраслях Предельные состояния и условия работы машин и агрегатов в различных отраслях промышленности				
2	Критерии прочности при однократном статическом нагружении	26	12	10	4
3	Влияние концентрации напряжений на прочность деталей машин	16	8	8	0
4	Оценка прочности при циклическом нагружении	24	10	10	4
5	Линейные и нелинейные подходы механики разрушения (конструкций с трещинами)	24	10	12	2
6	Оценка работоспособности элементов конструкций при длительном нагружении	18	6	6	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Проблема расчетной оценки прочности, долговечности и надежности машин и конструкций. Опасные состояния. Внешние воздействия: механическое, кинематическое, тепловое, физические поля. Характер внешних воздействий: кратковременный (статический), длительное статическое, повторно-переменное (циклическое), импульсное (ударное) нагружения. Условия работы машин различного назначения: транспортных, подъемно-транспортных, дорожных, энергетического, авиационного оборудования, газо-турбоустановок, горно-металлургического, химического оборудования, конструкций и аппаратов ядерной энергетики	2
2, 3	2	Основные характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов при однократном нагружении. Описание диаграммы деформирования в области больших деформаций. Преимущества использования в этих условиях логарифмической деформации по сравнению с так называемой инженерной деформацией.	4
4	2	Кинетика процесса разрушения, вязкое и хрупкое разрушение и их особенности. Диаграмма Давиденкова-Фридмана. Силовые критерии разрушения О.Мора, Писаренко-Лебедева, Баландина, Миролюбова, Ягна	2
5	2	Особенности вязкого разрушения сталей и сплавов. Деформационные критерии разрушения Сен-Венана и В.Л.Колмогорова	2
6, 7	2	Конструкционная прочность при однократном нагружении: влияние температуры, скорости нагружения, масштабного эффекта, агрессивности среды, концентрации напряжений; эффективный коэффициент концентрации для хрупких и пластичных материалов	4
8	3	Местные напряжения и их влияние на прочность элементов конструкций. Теоретический коэффициент концентрации напряжений, два способа его определения. Задача Кирша, Формулы Хоуланда и Хейвуда	2
9, 10	3	Теория Нейбера о концентрации напряжений. Концентрация напряжений в тонкой и толстой пластине с двусторонним гиперболическим надрезом. Концентрация напряжений в цилиндрическом стержне с кольцевой гиперболической проточкой. Интерполяционная формула Нейбера	4
11	3	Приближенные способы определения напряжений и деформаций в зоне концентрации с учетом неупругого деформирования материала. Формула Нейбера. Классический и обобщенный подход Нейбера к оценке напряжений и деформаций в зоне концентрации	2
12	4	Основы расчета конструкций при циклическом нагружении. Сопротивление материалов симметричному и несимметричному циклическому упругопластическому деформированию	2
13	4	Циклические кривые деформирования, способы их экспериментального	2

		получения и математического описания при симметричном и несимметричном нагружении. Эффект Горского (эффект памяти материала о предыстории деформирования)	
14, 15	4	Кривые усталости. Усталостное и квазистатическое разрушения. Диаграмма предельных амплитуд с учетом положительного и отрицательного среднего напряжения цикла. Критерии малоциклового разрушения. Оценка долговечности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. Особенности блочного нагружения. Линейный закон суммирования повреждений (правило Пальмгрена). Корректированная гипотеза линейного суммирования повреждений Серенсена-Когаева	4
16	4	Факторы, влияющие на предел усталости: вид напряженного состояния; концентрация напряжений, масштабный эффект, асимметрия цикла, температура, технологические факторы, фреттинг-коррозия, агрессивное воздействие среды	2
17	5	Особенности предельного состояния конструкций с трещинами. Хрупкий (сколом) и вязкий механизмы разрушения. Понятие коэффициента интенсивности напряжений (КИН). Оценка величины зоны пластической деформации в вершине трещины при плоском напряженном и плоском деформированном состоянии. Силовой подход к оценке трещиностойкости элементов конструкций	2
18	5	Критический коэффициент интенсивности напряжений и вязкость разрушения материала.. Критерии корректности определения вязкости разрушения	2
19, 20	5	Энергетический подход к оценке трещиностойкости элементов конструкций. Интенсивность выделения энергии и сопротивление росту трещины. R-кривая при плоском напряженном и плоском деформированном состоянии. Понятие J-интеграла. Критерий раскрытия в вершине трещины. Деформационный подход к оценке трещиностойкости. Закономерности развития усталостных трещин и способы их математического описания. Коррозионное растрескивание под напряжением	4
21	5	Критические температуры хрупкости материала и конструкции. Способы оценки трещиностойкости объектов при хрупком, квазихрупком и вязком разрушении. Конструктивные, технологические и организационные мероприятия, повышающие надежность конструкций с трещинами	2
22, 23	6	Явление длительной прочности. Кривая ползучести, изохронная кривая деформирования и кривая длительной прочности. Деформационные и прочностные характеристики сталей и сплавов при повышенной температуре. Модели идеально вязкого и идеально хрупкого разрушения Хоффа и Качанова	4
24	6	Методы расчета на прочность и долговечность при длительном нагружении. Конструктивные и технологические факторы, повышающие длительную прочность деталей машин	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Анализ предельных состояний различных конструкций в зависимости от внешнего воздействия: механического, кинематического, теплового, а также его характера: - кратковременного статического, длительного статического, циклического, импульсного	2
2	2	Способы описания диаграммы деформирования сталей и сплавов. Аппроксимация кривой деформирования по Рамбергу-Осгуду на основе экспериментальной диаграммы растяжения образца и по основным	2

		характеристикам прочности и пластичности	
3, 4	2	Кинетика процесса разрушения. Вязкое и хрупкое разрушение и их особенности. Диаграмма Давиденкова-Фридмана. Силовые критерии разрушения О.Мора, Писаренко-Лебедева, Баландина, Миролюбова, Ягна	4
5	2	Особенности вязкого разрушения сталей и сплавов. Деформационные критерии разрушения Сен-Венана и В.Л.Колмогорова	2
6	2	Конструкционная прочность при однократном нагружении: влияние температуры, скорости нагружения, масштабного эффекта, агрессивности среды, концентрации напряжений; эффективный коэффициент концентрации для хрупких и пластичных материалов	2
7	3	Местные напряжения. Определение теоретического коэффициента концентрации напряжений. Особенности напряженного состояния в зоне концентрации напряжений в связи с разрушением элементов конструкций из линейно упругого материала	2
8, 9	3	Применение теории Нейбера о концентрации напряжений для глубоких и мелких надрезов. Приближенные способы определения напряжения и деформации в зонах концентрации с учетом неупругого деформирования материала. Классический и расширенный подход Нейбера	4
10	3	Применение классического и расширенного подхода Нейбера для приближенного определения напряжения и деформации в зонах концентрации с учетом неупругого деформирования материала.	2
11	4	Закономерности циклического упругопластического деформирования сталей и сплавов. Построение циклической кривой деформирования при симметричном и несимметричном нагружении	2
12, 13	4	Диаграмма предельных амплитуд. Критерии малоциклового разрушения при одноосном и сложном напряженном состоянии. Влияние одностороннего накопления деформации на долговечность. Линейный закон суммирования усталостного и квазистатического повреждений	4
14, 15	4	Расчетное исследование влияния на долговечность вида напряженного состояния, концентрации напряжений, асимметрии нагружения, масштабного эффекта. Определение запаса прочности элементов конструкций по пределу усталости. Формула Гафа-Полларда и условия ее корректного применения	4
16, 17	5	Вязкость разрушения и предел трещиностойкости как характеристики трещиностойкости материала и элемента конструкции из данного материала. Формула Броека-Влигера. Оценка величины зоны пластической деформации в вершине трещины. Применение силового подхода механики разрушения к оценке трещиностойкости элементов конструкций	4
18,, 19	5	Интенсивность выделения упругой энергии и энергетический J-интеграл как характеристики трещиностойкости материала и элементов конструкций из данного материала. Применение энергетического подхода механики разрушения к оценке трещиностойкости элементов конструкций	4
20, 21	5	Применение формулы Пэриса и ее модификаций к анализу процесса распространения усталостной трещины и оценке долговечности на этапе живучести с учетом величины зоны пластической деформации в вершине трещины	4
22	6	Определение предела ползучести и предела длительной прочности по косвенным экспериментальным данным с помощью формулы Хоффа.	2
23, 24	6	Применение критериев прочности, параметрических зависимостей и математических моделей деформирования и разрушения в условиях длительного нагружения для оценки работоспособности элементов конструкций по критериям прочности (разрушения) и жесткости (определение предельного и предельно допустимого перемещения)	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование влияния гидростатического давления на характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов при осевом растяжении цилиндрического образца	2
2	2	Построение предельной поверхности хрупкого материала с помощью деформационного критерия статической прочности в условиях объемного напряженного состояния	2
3	4	Исследование влияния амплитуды напряжения и асимметрии нагружения на циклическое упрочнение - разупрочнение конструкционных материалов на основе анализа циклической кривой	2
4	4	Исследование влияния амплитуды напряжения и асимметрии нагружения на циклическую долговечность с учетом одностороннего накопления деформации	2
5	5	Определение вязкости разрушения материала по результатам испытаний компактных образцов и образцов в виде балки при трехточечном изгибе	2
6, 7	6	Выбор типа и построение параметрической зависимости по справочным данным о пределах длительной прочности заданного материала	4
8	6	Построение изохронной кривой на заданную длительность нагружения заданной стали или сплава по справочным данным о пределах длительной прочности. Сопоставление результата с изохронной кривой, полученной по справочными данными о пределах ползучести	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	1. Коллинз, Д. Повреждение материалов в конструкциях: Анализ, предсказание, предотвращение Пер. с англ. А. М. Васильева; Под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Мир, 1984. - 624 с. 2. Порошин, В.Б. Конструкционная прочность: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 440 с. 3. Хажинский Г.М. Критерии усталостной и длительной прочности энергетического оборудования и трубопроводов: монография / Г.М. Хажинский. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 264	3	44,5
Выполнение курсовой работы "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть 2	1. Порошин, В.Б. Конструкционная прочность: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 440 с.	3	24
Подготовка к экзамену	1. Коллинз, Д. Повреждение материалов в конструкциях: Анализ, предсказание, предотвращение Пер. с англ. А. М. Васильева; Под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Мир, 1984. - 624 с. 2. Порошин, В.Б.	2	34,5

	Конструкционная прочность: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 440 с. 3. Хажинский Г.М. Критерии усталостной и длительной прочности энергетического оборудования и трубопроводов: монография / Г.М. Хажинский. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 264		
Выполнение курсовой работы "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть 1	1. Порошин, В.Б. Конструкционная прочность: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 440 с.	2	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Контрольная работа на тему "Критерии прочности при однократном нагружении"	0,1	5	Каждый теоретический вопрос и задача оценены в определенное количество поинтов (баллов) . 5 баллов - по результатам ответов на теоретические вопросы и решения задач набрано не менее 83% общей суммы поинтов; 4 балла - набрано от 75 до 82 %; 3 балла - набрано от 65 до 74 %; 0 баллов - набрано менее 65%.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Контрольная работа на тему "Концентрация напряжений"	0,1	5	Каждый теоретический вопрос и задача оценены в определенное количество поинтов (баллов) . 5 баллов - по результатам ответов на теоретические вопросы и решения задач набрано не менее 83% общей суммы поинтов; 4 балла - набрано от 75 до 82 %; 3 балла - набрано от 65 до 74 %; 0 баллов - набрано менее 65%.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Курсовая работа "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть	0,3	5	5 баллов: 1. Расчетные формулы для конкретного варианта записаны верно. 2. Полученные результаты не противоречат известным теоретическим закономерностям и подтверждаются расчетами.	экзамен

			1		3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены стилистически корректно и в полном объеме. 4. Расчетно-пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями нормативных документов. 5. Презентация и доклад качественно подготовлены и вполне отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны правильные и полные ответы. 4 балла: 1. Расчетные формулы для конкретного варианта записаны верно. 2. Полученные результаты не противоречат известным теоретическим закономерностям и, в основном, подтверждаются расчетами. 3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены не в полном объеме; в тексте встречаются стилистические ошибки. 4. Расчетно-пояснительная записка оформлена с некоторым нарушением требований нормативных документов. 5. Презентация и доклад хорошо подготовлены, но не вполне отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны, в основном, правильные ответы с незначительными ошибками. 3 балла: 1. Расчетные формулы для конкретного варианта записаны с ошибками не принципиального характера. 2. Полученные результаты частично противоречат известным теоретическим закономерностям и лишь отчасти подтверждаются расчетами. 3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены неполно; в тексте встречаются стилистические и грамматические ошибки. 4. Расчетно-пояснительная записка оформлена с нарушением требований нормативных документов.	
--	--	--	---	--	--	--

						5. Презентация и доклад слабо подготовлены, не вполне отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны как правильные, так и ошибочные ответы. 0 баллов: 1. Полученные для конкретного варианта формулы частично или полностью ошибочны. 2. Полученные результаты противоречат известным теоретическим закономерностям и не подтверждаются расчетами. 3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены неполно; в тексте встречаются стилистические, синтаксические и грамматические ошибки. 4. Оформление расчетно-пояснительной записки не соответствует требованиям нормативных документов. 5. Презентация и доклад не подготовлены, не отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны, в большинстве, ошибочные ответы.	
4	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 баллов: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет 83% и более; 4 балла: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет от 75% до 82%; 3 балла: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет от 65% до 74%; 0 баллов: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет менее 65%.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Контрольная работа на тему "Прочность при циклическом нагружении"	0,1	5	Каждый теоретический вопрос и задача оценены в определенное количество поинтов (баллов) . 5 баллов - по результатам ответов на теоретические вопросы и решения задач набрано не менее 83% общей суммы поинтов; 4 балла - набрано от 75 до 82 %; 3 балла - набрано от 65 до 74 %; 0 баллов - набрано менее 65%	экзамен
6	3	Текущий контроль	Контрольная работа на тему "Длительная прочность"	0,1	5	Каждый теоретический вопрос и задача оценены в определенное количество поинтов (баллов) . 5 баллов - по результатам ответов на теоретические вопросы и решения задач набрано не менее 83% общей	экзамен

					суммы пойнтов; 4 балла - набрано от 75 до 82 %; 3 балла - набрано от 65 до 74 %; 0 баллов - набрано менее 65%	
7	3	Текущий контроль	Курсовая работа "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть 2	0,3	5 5 баллов: 1. Расчетные формулы для конкретного варианта записаны верно. 2. Полученные результаты не противоречат известным теоретическим закономерностям и подтверждаются расчетами. 3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены стилистически корректно и в полном объеме. 4. Расчетно-пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями нормативных документов. 5. Презентация и доклад качественно подготовлены и вполне отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны правильные и полные ответы. 4 балла: 1. Расчетные формулы для конкретного варианта записаны верно. 2. Полученные результаты не противоречат известным теоретическим закономерностям и, в основном, подтверждаются расчетами. 3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены не в полном объеме; в тексте встречаются стилистические ошибки. 4. Расчетно-пояснительная записка оформлена с некоторым нарушением требований нормативных документов. 5. Презентация и доклад хорошо подготовлены, но не вполне отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны, в основном, правильные ответы с незначительными ошибками. 3 балла: 1. Расчетные формулы для конкретного варианта записаны с ошибками не принципиального характера. 2. Полученные результаты частично противоречат известным	экзамен

					теоретическим закономерностям и лишь отчасти подтверждаются расчетами. 3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены неполно; в тексте встречаются стилистические и грамматические ошибки. 4. Расчетно-пояснительная записка оформлена с нарушением требований нормативных документов. 5. Презентация и доклад слабо подготовлены, не вполне отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны как правильные, так и ошибочные ответы. 0 баллов: 1. Полученные для конкретного варианта формулы частично или полностью ошибочны. 2. Полученные результаты противоречат известным теоретическим закономерностям и не подтверждаются расчетами. 3. В расчетно-пояснительной записке результаты расчетов изложены неполно; в тексте встречаются стилистические, синтаксические и грамматические ошибки. 4. Оформление расчетно-пояснительной записки не соответствует требованиям нормативных документов. 5. Презентация и доклад не подготовлены, не отражают методы и результаты исследования. На заданные вопросы даны, в большинстве, ошибочные ответы.	
8	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5 5 баллов - отношение количества набранных баллов к нормативу составляет 83% и более; 4 балла - отношение количества набранных баллов к нормативу составляет от 75% до 82%; 3 балла - отношение количества набранных баллов к нормативу составляет от 65% до 74%; 0 баллов - отношение количества набранных баллов к нормативу составляет менее 65%.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
курсовые работы	Оценивание производится путем проверки и защиты курсовой работы "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть 1	В соответствии с п. 2.7 Положения
курсовые работы	Оценивание производится путем проверки и защиты курсовой работы "Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении". Часть 2	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	К экзамену допускаются студенты, выполнившие учебный план. Экзаменационный билет, на подготовку к ответу на который отводится два астрономических часа, включает два теоретических вопроса и две задачи. Каждому вопросу и задаче присвоена оценка в баллах, принимаемая в качестве норматива	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	К экзамену допускаются студенты, выполнившие учебный план. Экзаменационный билет, на подготовку к ответу на который отводится два астрономических часа, включает два теоретических вопроса и две задачи. Каждому вопросу и задаче присвоена оценка в баллах, принимаемая в качестве норматива	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
УК-4	Знает: способы и средства современных коммуникаций, результаты деятельности ведущих научно-производственных отечественных и зарубежных центров по профилю профессиональной деятельности, знакомиться с изданиями научно-производственного характера, материалами соответствующих научных журналов и регулярно проводимых конференций				+				+
УК-4	Умеет: пользоваться отечественными и зарубежными базами данных научных публикаций (Scopus, WoS, РИНЦ и др.), вести целенаправленный библиографический поиск в различных электронных библиотеках, используя современные коммуникативные технологии, предоставляемые всемирной паутиной				+				+
УК-4	Имеет практический опыт: работы с отечественными и зарубежными базами данных и электронными библиотеками различного уровня, владения приемами и средствами целенаправленного библиографического поиска; составления и редактирования академических текстов технической направленности				+				+
ПК-3	Знает: современные подходы, в том числе, математические модели, к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении								+
ПК-3	Умеет: применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения								+
ПК-3	Имеет практический опыт: расчетов и навыков использования пакетов прикладных программ, включая академические пакеты МКЭ,, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного								+

	инжиниринга для оценки прочности элементов конструкций. Обладать навыками анализа, интерпретации, представления и применения полученных результатов									
ПК-5	Знает: потребности отделов прочности, конструкторских и технологических отделов промышленных и научно-производственных фирм в части оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций; современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии									+
ПК-5	Умеет: адаптировать современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии к конкретным потребностям промышленных и научно-производственных предприятий									+
ПК-5	Имеет практический опыт: обучения и консультирования персонала, а также внедрения современных достижений прикладной механики и наукоемких компьютерных технологий в конкретных организациях									+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Коллинз, Д. Повреждение материалов в конструкциях: Анализ, предсказание, предотвращение Пер. с англ. А. М. Васильева; Под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Мир, 1984. - 624 с. ил.
2. Гохфельд, Д. А. Пластичность и ползучесть элементов конструкций при повторных нагружениях. - М.: Машиностроение, 1984. - 256 с. ил.
3. Когаев, В. П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени Под ред. А. П. Гусенкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1993. - 363,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Масленков, С. Б. Стали и сплавы для высоких температур [Текст] Кн. 1 справочник : в 2 кн. С. Б. Масленков, Е. А. Масленкова. - М.: Металлургия, 1991. - 382 с.
2. Масленков, С. Б. Стали и сплавы для высоких температур [Текст] Кн. 2 справочник : в 2-х кн. С. Б. Масленков, Е. А. Масленкова. - М.: Металлургия, 1991. - 830 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Порошин В.Б. Конструкционная прочность. Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении. Задание и указания к выполнению курсовой работы для магистрантов направления "Прикл. механика"
2. 1. Порошин В.Б. Конструкционная прочность: метод. указания к лаб. работам для магистрантов направления "Приклад. механика"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Порошин В.Б. Конструкционная прочность. Анализ предельных состояний конструкционных сталей и сплавов при однократном и циклическом нагружении. Задание и указания к выполнению курсовой работы для магистрантов направления "Прикл. механика"
2. 1. Порошин В.Б. Конструкционная прочность: метод. указания к лаб. работам для магистрантов направления "Приклад. механика"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Конструкционная прочность: учебник / В.Б. Порошин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. - 335 с. http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000562416
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Березин, И. Я. Сопротивление материалов. Усталостное разрушение металлов и расчеты на прочность и долговечность при переменных напряжениях [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / И.Я. Березин, О.Ф. Чернявский. — Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ, — Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000305276
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Локощенко, А.М. Ползучесть и длительная прочность металлов. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 506 с. http://e.lanbook.com/book/72016
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бойцов, В.Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности: Учебное пособие для студентов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Бойцов, А.О. Чернявский. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 128 с. http://e.lanbook.com/book/721
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Конструкционная прочность: метод. указания к лаб. работам для магистрантов направления "Приклад. механика" / В. Б. Порошин; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2019. - 39 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000562417

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Adobe-Creative Suite Premium (Bridge, Illustrator, InDesign, Photoshop, Version Cue, Acrobat Professional, Dreamweaver, GoLive)(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
5. Corel-CorelDRAW Graphics Suite X(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	334 (2)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Лекции	319 (2)	Компьютер с предустановленным программным обеспечением, проектор
Практические занятия и семинары	319 (2)	Компьютер с предустановленным программным обеспечением, проектор
Лабораторные занятия	334 (2)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением, проектор