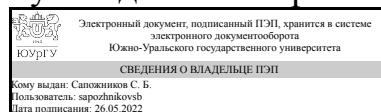


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



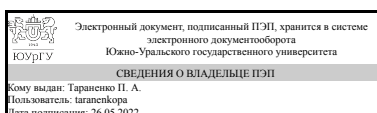
С. Б. Сапожников

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.07 Нормы прочности
для направления 15.04.03 Прикладная механика
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

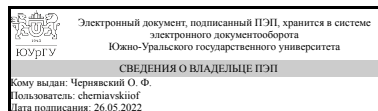
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

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



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



О. Ф. Чернявский

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: изучение теоретических основ нормативных документов, регламентирующих расчеты на прочность, и структуры этих документов. Задачи: - изучение списка рассматриваемых предельных состояний и применяемых для их анализа положений науки о прочности; - установление соответствия между положениями теории и практической реализацией соответствующих методов в нормативных документах; - изучение структуры действующих нормативных документов в области расчетов на прочность; - практическое освоение выполнения расчетов на прочность в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Краткое содержание дисциплины

Нормы прочности в различных отраслях промышленности. Нормы прочности для сосудов давления, работающих при нормальных, повышенных и пониженных температурах. Теоретические основы, используемые при построении норм. Предельные состояния и система коэффициентов запаса прочности. Прочность, надежность и безопасность. Формирование списка расчетных случаев и перечня расчетных моделей. Практическое выполнение расчетов для подготовки заключения о соответствии конструкции требованиям норм прочности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации в области профессиональной деятельности	Знает: состав и основные положения нормативно-технической документации, регламентирующей расчеты на прочность Умеет: выполнять сравнение уровней нормативно-технической документации по расчетам на прочность, принятой в разных отраслях промышленности Имеет практический опыт: выбора подходов к решению задач прочности конкретных конструкций и разделов нормативной документации, регламентирующих реализацию этих подходов
ОПК-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве	Знает: основные идеи и методы расчетов, обеспечивающие построение современной и перспективных систем нормативно-технической документации в области расчетов на прочность Умеет: определять список требований, которые должны быть регламентированы разрабатываемым стандартом; анализировать соответствие требованиям нормативных документов Имеет практический опыт: подготовки простейших нормативных документов: программ-методик испытаний, расчетов и т.п.
ОПК-8 Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и	Знает: уровень современных мировых норм, правил и стандартов в различных отраслях

изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке	промышленности Умеет: собирать информацию о научных и технологических положениях, лежащих в основе анализируемых стандартов Имеет практический опыт: анализа существующих стандартов с точки зрения их соответствия современному уровню науки
---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.09 Проектно-конструкторская подготовка производства, Производственная практика, научно-исследовательская работа (3 семестр), Учебная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.09 Проектно-конструкторская подготовка производства	Знает: методологию создания моделей, описывающих функционирование механических систем, их составных частей, узлов и агрегатов; руководящую, методическую и нормативную техническую документацию, этапы проектно-конструкторской подготовки производства; требования к проектно-конструкторской документации; особенности работ, выполняемых на стадиях жизненного цикла создания изделий Умеет: читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления, анализировать проект с учетом альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; проводить патентные исследования Имеет практический опыт: разработки технических предложений по созданию составных частей изделий, комплексов и систем, в том числе на основе цифрового моделирования, оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта; разработки всех этапов проектирования нового изделия
Учебная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр)	Знает: знает современные информационно-коммуникационные технологии (научные

	<p>социальные сети, информационные базы данных, средства видеоконференцсвязи), основы ЕСКД, нормативно-правовые документы, регламентирующие выполнение расчетов на прочность и оформление отчетов о НИР, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, современные методы исследования, методы оценки и представления результатов выполненной работы, основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации Умеет: искать научные публикации в библиотеках, базах данных и в сети интернет; составлять библиографическое описание, выполнять анализ отчетов о научно-исследовательских работах на предмет соответствия их техническому заданию, оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, анализировать результаты расчетов и экспериментов, формулировать выводы и рекомендации по совершенствованию исследуемого изделия или конструкции, самостоятельно составлять аналитический обзор литературы по теме выполняемого научного исследования; оценивать свои личностные и временные ресурсы для успешного выполнения порученного задания Имеет практический опыт: составления аналитического обзора литературы по теме выполняемого научного исследования; анализа эффективности, полноты и достоверности информации, оформления отчетов о научно-исследовательской работе, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, использования современных конечноэлементных пакетов для исследования основных закономерностей деформирования и разрушения элементов конструкций различного назначения, самостоятельного поиска современных литературных источников в отечественных и зарубежных базах данных</p>
<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр)</p>	<p>Знает: современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности, области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов, современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности</p>

конструкций., современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности, современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей, современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей Умеет: готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты, применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР, разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab), оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; , выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет, создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации Имеет практический опыт: поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами, формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы, составления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение), применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики, использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и

	<p>научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий</p>
<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)</p>	<p>Знает: современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей, современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности, основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций., современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов, современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, используемые в современных конечноэлементных пакетах, современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности Умеет: создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ, выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет, самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; , применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР, разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab), готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты Имеет практический опыт: применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики, подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение), самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов</p>

	<p>совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы, оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys, поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами</p>
<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (3 семестр)</p>	<p>Знает: современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей, современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности, современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей, основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций., требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности, области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов, современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах Умеет: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты, создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ, самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; , оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет, применять теоретические, расчетные и</p>

	<p>экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР, разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab) Имеет практический опыт: использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий, поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами, применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных моделей в области прикладной механики, самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение), формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы, оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys</p>
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75

с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение примеров расчетов	12	12
Подготовка к зачету	7,75	7.75
Изучение НТД с подготовкой сообщения	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предельные состояния конструкций	6	6	0	0
2	Структура нормативных документов по расчетам на прочность	10	6	4	0
3	Требования отдельных разделов действующих Норм расчета на прочность	14	6	8	0
4	Практика расчетов на прочность с использованием Норм	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предельные состояния для конструкций разных отраслей промышленности. Прочность, долговечность, надежность и безопасность.	2
2-3	1	Типовые и индивидуальные предельные состояния. Многоуровневая система расчетов на прочность. Соотношение между расчетами по допускаемым напряжениям, по предельным нагрузкам и расчетами на безопасность.	4
4	2	Структура отечественных документов на примере норм прочности в атомной промышленности	2
5	2	Структура норм Американского общества инженеров-механиков (ASME BPVC)	2
6	2	Отечественные документы по прочности для машиностроения в целом и отдельных отраслей	2
7	3	Статическая прочность, мало- и многоцикловая усталость	2
8	3	Хрупкая прочность. Вибропрочность. Устойчивость. Сейсмика.	2
9	3	Прогрессирующее формоизменение	2
10	4	Прочность элементов сосудов давления	2
11	4	Вероятностные подходы и оценка безопасности	2
12	4	Нормирование аварийных ситуаций (крэш-тесты, FOPS-ROPS)	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	2	Обзор систем нормативных документов в России и за рубежом (сообщения студентов на основе анализа литературы)	4

3-4	3	Анализ статической прочности с использованием разных подходов: расчет по допускаемым напряжениям, предельный анализ, расчет кинетики деформирования.	4
5-6	3	Усталостная прочность (включая малоцикловую усталость). Прочность при динамическом нагружении	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение примеров расчетов	Нормы расчета на прочность атомных энергетических установок	4	12
Подготовка к зачету	Нормы расчета на прочность атомных энергетических установок и НП в атомной промышленности, ГОСТы семейства 52857, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, нормы API, нормативные документы Газпрома и Транснефти (РД, ПБ), Авиационные нормы и правила АП-23 АП-25,	4	7,75
Изучение НТД с подготовкой сообщения	Нормы расчета на прочность атомных энергетических установок и НП в атомной промышленности, ГОСТы семейства 52857, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, нормы API, нормативные документы Газпрома и Транснефти (РД, ПБ), Авиационные нормы и правила АП-23 АП-25,	4	12

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	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Подготовка сообщения об особенностях структуры и	1	3	Выбор обозреваемых документов - по указанию преподавателя или по желанию студента при согласовании с преподавателем. Оценка зависит от	зачет

			содержания нормативных документов			степени структурированности сообщения, критического анализа используемых подходов, полезности сообщения для слушателей.	
2	4	Текущий контроль	Выполнение расчетов на прочность в соответствии с требованиями норм прочности	2	3	3 - подготовлен перечень узлов конструкции и режимов, которые должны быть рассмотрены для доказательства соответствия конструкции требованиям норм прочности, выполнен пример расчета для одного узла; 2 - подготовлен перечень узлов конструкции и режимов, которые должны быть рассмотрены для доказательства соответствия конструкции требованиям норм прочности; 1 - подготовленный перечень является неполным. В приложении - пример конструкции	зачет
3	4	Промежуточная аттестация	зачет	-	2	2 - подготовлен перечень узлов конструкции и режимов, которые должны быть рассмотрены для доказательства соответствия конструкции требованиям норм прочности; 1 - подготовленный перечень является неполным; 0 - перечень не подготовлен. В приложении - пример конструкции	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе в ЮУрГУ, введенной приказом ректора от 24.05.2019 №179 с изменениями, введенными приказом от 10.03.2022 №25-13/09	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ОПК-2	Знает: состав и основные положения нормативно-технической документации, регламентирующей расчеты на прочность	+	+	+
ОПК-2	Умеет: выполнять сравнение уровней нормативно-технической документации по расчетам на прочность, принятой в разных отраслях промышленности	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: выбора подходов к решению задач прочности конкретных конструкций и разделов нормативной документации, регламентирующих реализацию этих подходов		+	+
ОПК-4	Знает: основные идеи и методы расчетов, обеспечивающие построение	+		+

	современной и перспективных систем нормативно-технической документации в области расчетов на прочность			
ОПК-4	Умеет: определять список требований, которые должны быть регламентированы разрабатываемым стандартом; анализировать соответствие требованиям нормативных документов	+		+
ОПК-4	Имеет практический опыт: подготовки простейших нормативных документов: программ-методик испытаний, расчетов и т.п.			+
ОПК-8	Знает: уровень современных мировых норм, правил и стандартов в различных отраслях промышленности	+		+
ОПК-8	Умеет: собирать информацию о научных и технологических положениях, лежащих в основе анализируемых стандартов	+		+
ОПК-8	Имеет практический опыт: анализа существующих стандартов с точки зрения их соответствия современному уровню науки	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Строительные нормы и правила : Нагрузки и воздействия : СНиП 2.01.07-85 : Дополнения Разд. 10 Прогобы и перемещения : введ. в действие 01.01.89 [Текст] Госстрой СССР. - Москва: Центральный институт типового проектирования, 1989. - 8 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Санжаровский, Р. С. Теория расчета строительных конструкций на устойчивость и современные нормы [Текст] учеб. пособие для строит. специальностей вузов Р. С. Санжаровский, А. А. Веселов. - СПб. ; М.: АСВ, 2007. - 126,[1] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII - Rules for Construction of Pressure Vessels. Division 2 - Alternative Rules
2. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII - Rules for Construction of Pressure Vessels. Division 2 - Alternative Rules
2. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено