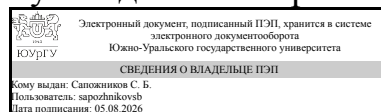


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



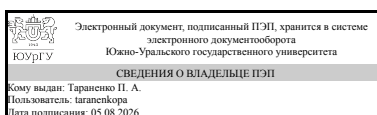
С. Б. Сапожников

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

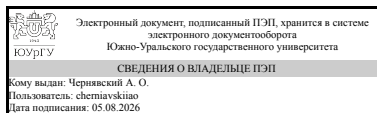
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

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



П. А. Тараненко

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



А. О. Чернявский

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - знакомство студентов с нормативной базой в области расчетов на прочность.

Задачи: - знакомство со структурой системы документов и структурой отдельных документов; - установление связи между нормативными ограничениями и знаниями, полученными в изученных ранее курсах; - получение навыков обоснования прочности в соответствии с нормативными документами.

Краткое содержание дисциплины

- Система нормативных документов, касающихся обоснования прочности. - Содержание отдельных документов атомной и нефтегазовой отрасли, авиации (отечественные и зарубежные стандарты). Причины появления тех или иных формулировок; вытекающие из этих причин особенности расчетов. - Выполнение примеров расчетов, сопоставление результатов, получаемых с использованием различных подходов.

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 изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке	Знает: уровень современных мировых норм, правил и стандартов в различных отраслях 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, Учебная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 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: этапы проектно-конструкторской подготовки производства; требования к проектно-конструкторской документации; особенности работ, выполняемых на стадиях жизненного цикла создания изделий, методологию создания моделей, описывающих функционирование механических систем, их составных частей, узлов и агрегатов; руководящую, методическую и нормативную техническую документацию Умеет: анализировать проект с учетом альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; проводить патентные исследования, читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления Имеет практический опыт: оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта; разработки всех этапов проектирования нового изделия, разработки технических предложений по созданию составных частей изделий, комплексов и систем, в том числе на основе цифрового моделирования
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов, основные тенденции развития

	направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций., современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей, современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах, современные методы математического моделирования в области динамики и прочности машин и приборов; основные этапы разработки математических моделей, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности, современные нормативные документы в области оформления результатов интеллектуальной деятельности Умеет: применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР, самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; , применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab), создавать физико-механические, математические и компьютерные модели в области прикладной механики и выполнять их критический анализ, оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты, выполнять поиск и анализ патентов и изобретений в сети интернет Имеет практический опыт: формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы, самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий, оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys, применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований для разработки физико-механических, математических и компьютерных
--	---

	моделей в области прикладной механики, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами, подачи заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности (программа для ЭВМ, полезная модель или изобретение)
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: 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, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей, современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности, основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций., современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах, области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов Умеет: 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, оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты, самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; , разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab), применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР Имеет практический опыт: 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, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, 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, самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, оставления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys, формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы
Учебная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, основы ЕСКД, нормативно-правовые документы, регламентирующие выполнение расчетов на прочность и оформление отчетов о НИР, знает современные информационно-коммуникационные технологии (научные социальные сети, информационные базы данных, средства видеоконференцсвязи), современные методы исследования, методы оценки и представления результатов выполненной работы, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций Умеет: самостоятельно составлять аналитический обзор литературы по теме выполняемого научного исследования; оценивать свои личностные и временные ресурсы для успешного выполнения порученного задания, выполнять анализ отчетов о научно-исследовательских работах на предмет соответствия их техническому заданию, искать научные публикации в библиотеках, базах данных и в сети интернет; составлять библиографическое описание, анализировать результаты расчетов и экспериментов, формулировать выводы и рекомендации по совершенствованию исследуемого изделия или конструкции, оформлять результаты

	выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций Имеет практический опыт: самостоятельного поиска современных литературных источников в отечественных и зарубежных базах данных, оформления отчетов о научно-исследовательской работе, составления аналитического обзора литературы по теме выполняемого научного исследования; анализа эффективности, полноты и достоверности информации, использования современных конечноэлементных пакетов для исследования основных закономерностей деформирования и разрушения элементов конструкций различного назначения, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: современные стандарты, ГОСТы, нормы прочности, требования, предъявляемые к оформлению научно-технических отчетов и публикаций, 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, области применения и возможности теоретических методов решения задач о прочности конструкций, особенности численной и программной реализации этих методов, возможности современных экспериментальных методов, современные отечественные и зарубежные наукометрические базы данных статей, современные языки программирования (Fortran, C++, Matlab, Python), скриптовые языки, использующиеся в современных конечноэлементных пакетах, основные тенденции развития направлений работ в области прикладной механики, прочности и безопасности конструкций. Умеет: готовить сообщения, презентации, доклады, рефераты, статьи, отчеты, оформлять результаты выполненных научных исследований в виде научно-технических отчетов и публикаций, 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, применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы, необходимые для решения задач, возникающих при выполнении НИР, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, разрабатывать алгоритмы обработки и создавать программы обработки экспериментальных данных в современных

	системах компьютерной математики (Mathcad, Matlab), самостоятельно работать с системой помощи, примерами в современных конечноэлементных пакетах; Имеет практический опыт: поиска и анализа нормативных документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности; оформления отчета о НИР в соответствии с нормативными документами, представления результатов НИР в виде отчета, презентации и научного доклада, 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), формулировки цели и задач научного исследования, определения приоритетов решения задач; разработки критериев оценки исследований; анализа состояния научно-технической проблемы, использования библиографических систем хранения статей; подготовки презентации и научного доклада с использованием информационно-коммуникативных технологий, составления программ на языке APDL для пакета прикладных программ Ansys, самостоятельного составления статьи в научный журнал; определения приоритетов профессионального роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 28,25 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>	24	24
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	43,75	43,75
Сравнительный анализ разделов стандартов	37	37
Подготовка к зачету	6,75	6.75

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	Общая структура норм прочности в разных странах	2	2	0	0
2	Нормы прочности в атомной отрасли	12	4	8	0
3	Нормы прочности в нефтегазовой отрасли	4	2	2	0
4	Нормы автомобильной и тракторной отраслей (FOPS-ROPS, крэш-тесты)	4	2	2	0
5	Прочие отрасли (авиация, нормы в области надежности ТС и т.п.)	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общая структура нормативных документов в области расчетов на прочность: рекомендации по проектированию, нормирование методов расчета на стадии проектирования, нормирование свойств материалов, нормирование методов расчета на стадии эксплуатации и вывода из эксплуатации. Риск-ориентированный подход как основа для разработки норм.	2
2	2	Стадии жизненного цикла и регламентирующие их нормативные документы. Поверочные расчеты на стадии проектирования. Расчет на статическую прочность. Категорирование напряжений, аналитическое и численное определение предельных нагрузок. Коэффициенты запаса. (отечественные документы и ASME BPVC)	2
3	2	Поверочные расчеты на стадии проектирования. Усталость и длительная прочность. Вибропрочность, сейсмика. Устойчивость. Нормирование продления ресурса и вывода из эксплуатации	2
4	3	Нормы для сосудов давления. Сравнение с нормами, принятыми в атомной промышленности. Трубопроводы. Обоснование прочности при наличии дефектов. Ветровые и снеговые нагрузки, сейсмика. Прочность и устойчивость.	2
5	4	Нормы автомобильной и тракторной отраслей (FOPS-ROPS, крэш-тесты)	2
6	5	Прочие отрасли (авиация, нормы в области надежности ТС и т.п.)	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет патрубковых зон сосудов давления на статическую прочность по категориям напряжений и по предельным состояниям.	4
2	2	Расчет на прочность и герметичность фланцевого соединения	2
3	2	Расчет на сейсмостойкость	2
4	3	Расчеты на прочность и устойчивость при действии ветровой и снеговой нагрузки	2

5	4	Применение стандартов FOPS-ROPS	2
---	---	---------------------------------	---

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
Сравнительный анализ разделов стандартов	Темы анализа и разделы стандартов указываются студентам индивидуально	4	37
Подготовка к зачету	Основная литература к курсу в электронном виде	4	6,75

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	Сравнительный анализ разделов стандартов	1	5	Оценивается полнота сравнения соответствующих разделов в различных стандартах и связь стандартизованных методов с современным состоянием соответствующих разделов науки о прочности.	зачет
2	4	Текущий контроль	Выполнение практических расчетов элементов конструкций с учетом требований нормативных документов	1	5	Расчеты выполняются на практических занятиях. Оценивается корректность и самостоятельность выполнения.	зачет
3	4	Промежуточная аттестация	зачет	-	5	Оценивается сравнение требований нормативных документов с современным уровнем науки о прочности	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

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:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. API 579 recommended practice (разделы "Example problems" в каждой главе)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. API 579 recommended practice (разделы "Example problems" в каждой главе)

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-002-86 - М.: Энергоатомиздат. - 1989 - 255 с. https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf
2	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Division VIII, part 2 - ASME, 2015 - 848 p. https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf
3	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Division VIII, part 3 - ASME, 2015 - 422 p. https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf
4	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	API recommended practice 579. Fitness for Service - American Petroleum Institute, 2021 - 866 p. https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf
5	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	ГОСТ 59115.1 - 59115.20 Обоснование прочности атомных энергетических установок (2023 г.) https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf
6	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	ГОСТ 34233.1 - 34233.12. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. (2017 г.) https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf
7	Дополнительная литература	Учебно-методические материалы кафедры	ISO 3471. EARTH-MOVING MACHINERY — ROLL-OVER PROTECTIVE STRUCTURES https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf
8	Дополнительная литература	Учебно-методические материалы кафедры	ISO 3449. Earth-moving machinery - Falling object protective structures https://sites.susu.ru/tehmech/wp-content/uploads/sites/96/2021/05/Полный-конспект-лекций-по-СМ-ЭФ-Черняев.pdf

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. без ограничения срока действия-Консультант Плюс (Златоуст)(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено