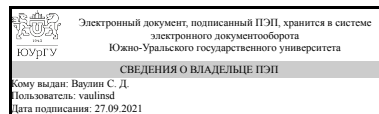


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.06.03 Прочность и долговечность высоконагруженных конструкций

для направления 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника

уровень аспирант тип программы

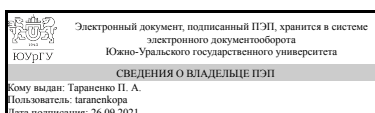
направленность программы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Техническая механика

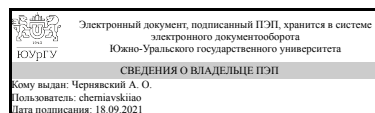
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 890

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 - изучение способов учета требований прочности, безотказности и безопасности при проектировании высоконагруженных конструкций

Краткое содержание дисциплины

Курс включает постановки задач прочности, безотказности и безопасности; методы расчета напряжений и деформаций в элементах конструкций, подвергающихся интенсивным механическим нагрузкам и тепловым воздействиям; методики оценки прочности и безопасности с учетом результатов этих расчетов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-6.2 способностью создавать новые поколения машин, приборов, аппаратуры, технологий и материалов, обладающих качественно новыми функциональными свойствами	Знать:
	Уметь: оценивать прочность машин и аппаратов на стадии проектирования
	Владеть:
ПК-6.4 способностью обеспечивать эффективность, надежность и безопасность машин, приборов и аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла	Знать:
	Уметь: оценивать эффективность, надежность и безопасность машин, приборов и аппаратуры расчетным путем
	Владеть:
ПК-6.1 способностью создавать научную основу и инструментальные средства проектирования новых поколений машин, приборов, аппаратуры, технологий и материалов	Знать: существующие инструментальные средства проектирования (САЕ) и теоретическую основу используемых ими методов
	Уметь:
	Владеть:
ПК-6.3 способностью совершенствовать существующие машины, приборы, аппаратуру и технологии, обладающие повышенными эксплуатационными характеристиками, меньшей материало- и энергоемкостью	Знать: современные возможности и технологии оптимизации конструкций на стадии проектирования
	Уметь:
	Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	40	40	
Лекции (Л)	40	40	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68	68	
Подготовка к экзамену, решение экзаменационной задачи	18	18	
Освоение излагаемых в курсе методов расчета	50	50	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Постановки задач обеспечения прочности, безотказности, безопасности	2	2	0	0
2	Свойства и математические модели материалов	6	6	0	0
3	Критерии разрушения. Кинетика разрушения	6	6	0	0
4	Методы и программные средства расчета кинетики деформирования	8	8	0	0
5	Оценка накопления повреждений и перемещений. Прочность и долговечность	4	4	0	0
6	Методы и программные средства расчетов кинетики разрушения	6	6	0	0
7	Нормативные документы по прочности теплонапряженных конструкций	4	4	0	0
8	Технологии оптимизации	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Постановки задач обеспечения прочности, безотказности, безопасности	2
2-3	2	Модели металлических материалов. Учет неизотермических эффектов, циклического упрочнения/разупрочнения, ползучести.	4
4	2	Модели неметаллических материалов. Учет рассеянного разрушения	2
5-7	3	Критерии зарождения и развития трещин. Кинетика трещин при однократном нагружении (включая динамическое распространение трещин) и циклическом нагружении.	6
8-9	4	МКЭ. Особенности решения нелинейных задач. Повторно-переменное и	4

		циклическое нагружение.	
10	4	МКЭ. Динамические задачи.	2
11	4	МКЭ. Взаимодействие твердого тела с потоком жидкости или газа.	2
12-13	5	Оценка накопления повреждений и перемещений. Прочность и долговечность	4
14-15	6	Моделирование развития трещин при однократном и циклическом нагружении	4
16	6	Моделирование разрушения (развития трещин) в МКЭ: расчетные технологии	2
17-18	7	Нормативные документы по прочности теплонапряженных конструкций	4
19-20	8	Технологии оптимизации конструкций при расчетах МКЭ. Теоретические основы. Использование встроенных (ANSYS) и внешних (LS-OPT, pSeven) оптимизаторов	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Освоение методов расчетов кинетики деформирования и разрушения конструкций	ANSYS 17.2 user's manual. LS-DYNA manual.	50
Решение экзаменационной задачи	Литература предыдущих разделов, Нормы расчета на прочность.	18

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивные лекции	Лекции	Содержание лекций в определенной мере корректируется с учетом задач, решаемых аспирантами в ходе их научной работы	36

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Используются результаты исследовательских работ

сотрудников кафедры, опубликованные в журналах "Атомная энергия", "Проблемы машиностроения и надежности машин" в 2011-2016 г.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-6.1 способностью создавать научную основу и инструментальные средства проектирования новых поколений машин, приборов, аппаратуры, технологий и материалов	экзамен	1-5
Все разделы	ПК-6.2 способностью создавать новые поколения машин, приборов, аппаратуры, технологий и материалов, обладающих качественно новыми функциональными свойствами	экзамен	1-5
Все разделы	ПК-6.3 способностью совершенствовать существующие машины, приборы, аппаратуру и технологии, обладающие повышенными эксплуатационными характеристиками, меньшей материало- и энергоемкостью	экзамен	1-5
Все разделы	ПК-6.4 способностью обеспечивать эффективность, надежность и безопасность машин, приборов и аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла	экзамен	1-5

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	Защита самостоятельно выполненного решения задачи	Отлично: Задача решена корректно, корректность доказана Хорошо: Задача решена корректно, но корректность доказана не в полной мере Удовлетворительно: Выбран подходящий метод решения задачи, но задача не решена или решена не полностью Неудовлетворительно: Выбранный метод решения не соответствует задаче, не отражает существенные особенности деформирования конструкции, не пригоден для оценки прочности и долговечности

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	Задачи формируются с учетом тематики научной работы аспирантов. Примеры: 1) расчет температур и тепловых напряжений при аэродинамическом нагреве; 2) расчет разрушения (развития трещины) в элементе конструкции при механическом или тепловом нагружении; 3) расчет напряжений и деформаций при падении конструкции на твердую поверхность (грунт); 4) расчет напряжений и деформаций при падении конструкции в воду; 5) расчет развития трещины в трубопроводе, заполненном жидкостью под давлением.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гохфельд, Д. А. Пластичность и ползучесть элементов конструкций при повторных нагружениях. - М.: Машиностроение, 1984. - 256 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Чернявский, А. О. Прочность графитовых материалов и конструкций при малоцикловом нагружении Челяб. гос. техн. ун-т. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 145,[2] с. ил.
2. Чернявский, А. О. Сетки трещин в конструкциях и природных объектах Текст А. О. Чернявский ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Машиностроение : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 102, [1] с. ил.
3. Чернявский, О. Ф. Прогрессирующее коробление высокотемпературного оборудования ЧГТУ. - Препр. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 17,[3] с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. А.В.Абрамов, М.М.Гаденин, Н.А.Махутов, С.В.Европин, А.О.Чернявский, О.Ф.Чернявский Малоцикловое деформирование и разрушение конструкций

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. А.В.Абрамов, М.М.Гаденин, Н.А.Махутов, С.В.Европин, А.О.Чернявский, О.Ф.Чернявский Малоцикловое деформирование и разрушение конструкций

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	334 (2)	компьютерный класс с доступом к ресурсам СКЦ ЮУрГУ, проектор, экран