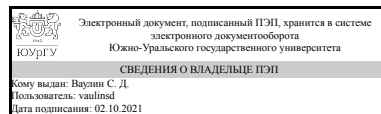


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



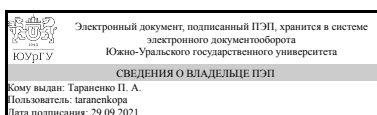
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.07.02 Экспериментальные методы исследования динамики и прочности конструкций
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладная механика, динамика и прочность машин
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

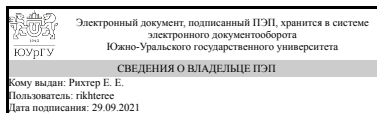
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

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



П. А. Тараненко

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



Е. Е. Рихтер

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель изучения дисциплины заключается в усвоении выпускниками теоретических знаний и выработке практических навыков в области экспериментальных исследований прочности и нагруженности объектов с использованием современных методов исследования динамики и прочности конструкций. Задачи: освоение современных методов измерения деформации, нагрузок и кинематических параметров; изучение методов неразрушающего контроля; электрические измерения механических величин; датчики виброперемещений; датчики виброускорений; генераторные и параметрические преобразователи; методы исследования конструкций в лабораторных и реальных условиях; методы испытаний при повышенных и пониженных температурах; исследование влияния внешней среды на работоспособность конструкций.

Краткое содержание дисциплины

Экспериментальная механика конструкций включает разделы: общие и частные вопросы методики проведения экспериментальных исследований; общая классификация измерительных преобразователей, используемых при экспериментальных исследованиях конструкций; область применения измерительных преобразователей, возможности их использования для исследования нагруженности, напряженно—деформированного состояния узлов и деталей, а также для изучения силовых и кинематических параметров машин; машины и оборудование используемое для проведения лабораторных и натурных экспериментальных исследований конструкций; методы обработки, хранения, преобразования и представления результатов экспериментальных исследований конструкций.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	Знать: современные методы проведения лабораторных и натурных экспериментальных исследований конструкций, способы представления измерительной информации и возможности их хранения, обработки.
	Уметь: выполнять практические действия по проведению лабораторных и натурных экспериментальных исследований конструкций, передаче, хранению и представлению получаемой экспериментальной информации
	Владеть: методиками выполнения лабораторных и натурных экспериментальных исследований конструкций, методами обработки представления и интерпретации результатов экспериментальных исследований конструкций
ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы	Знать: современные экспериментальные методы исследования конструкций
	Уметь: использовать современное оборудование

исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	при проведении экспериментальных исследований конструкций
	Владеть технологиями использования современных вычислительных средств при обработке результатов экспериментальных исследований конструкций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.11 Аналитическая динамика, Б.1.13 Сопротивление материалов, В.1.13 Экспериментальная механика, В.1.09 Основы расчетов на прочность в инженерной практике, Б.1.14 Детали машин и основы конструирования	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
В.1.11 Аналитическая динамика	Анализ поведения системы в условиях статического и динамического нагружения
В.1.09 Основы расчетов на прочность в инженерной практике	Умение выполнять расчеты на прочность и жесткость при выборе упругих элементов датчиков
Б.1.14 Детали машин и основы конструирования	Знакомство со стандартными элементами деталей машин, их функциональным использованием, методами расчета.
В.1.13 Экспериментальная механика	Возможность использования различных экспериментальных методов при испытаниях конструкций
Б.1.13 Сопротивление материалов	Методы расчета основных элементов конструкций на прочность, жесткость и потерю устойчивости.

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
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24

Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка к дифференцированному зачету	30	30
Подготовка реферата	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Место и задачи экспериментальных исследований в комплексе научно-исследовательских работ. Основные сведения о способах проведения лабораторных и натуральных экспериментальных исследований конструкций.	4	2	2	0
2	Лабораторные экспериментальные исследования: назначение, используемые подходы, получаемые результаты, их интерпретация.	8	4	4	0
3	Виды измерительных преобразователей, используемых при проведении экспериментальных исследований конструкций. Статические и динамические характеристики измерительных преобразователей. Понятие о передаточной функции. Амплитудно-фазочастотные характеристики. Классификация измерительных преобразователей по типу АФЧХ и типу переходной функции.	8	4	4	0
4	Физические основы и принципы конструирования измерительных преобразователей. Разработка преобразователей для проведения статических, динамических, лабораторных, стендовых, натуральных и других типов экспериментальных исследований конструкций.	8	4	4	0
5	Проведение экспериментальных исследований конструкций в условиях повышенных температур: лабораторные и натурные.	4	2	2	0
6	Проведение экспериментальных исследований конструкций в условиях низкой температуры окружающей среды: лабораторные и натурные.	4	2	2	0
7	Методика проведения экспериментальных исследований конструкций с учетом влияния агрессивных факторов окружающей среды.	4	2	2	0
8	Способы обработки, хранения и преобразования экспериментальной информации получаемой при проведении исследований конструкций.	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Место и задачи экспериментальных исследований в комплексе научно-исследовательских работ. Основные сведения о способах проведения лабораторных и натуральных экспериментальных исследований конструкций.	2
2	2	Лабораторные экспериментальные исследования: назначение, используемые подходы, получаемые результаты, их интерпретация.	2
3	2	Лабораторные экспериментальные исследования: назначение, используемые подходы, получаемые результаты, их интерпретация.	2
4	3	Виды измерительных преобразователей, используемых при проведении экспериментальных исследований конструкций. Статические и динамические характеристики измерительных преобразователей. Понятие о передаточной функции. Амплитудно-фазочастотные характеристики. Классификация	2

		измерительных преобразователей по типу АФЧХ и типу переходной функции.	
5	3	Виды измерительных преобразователей, используемых при проведении экспериментальных исследований конструкций. Статические и динамические характеристики измерительных преобразователей. Понятие о передаточной функции. Амплитудно-фазочастотные характеристики. Классификация измерительных преобразователей по типу АФЧХ и типу переходной функции.	2
6	4	Физические основы и принципы конструирования измерительных преобразователей. Разработка преобразователей для проведения статических, динамических, лабораторных, стендовых, натуральных и других типов экспериментальных исследований конструкций.	2
7	4	Физические основы и принципы конструирования измерительных преобразователей. Разработка преобразователей для проведения статических, динамических, лабораторных, стендовых, натуральных и других типов экспериментальных исследований конструкций.	2
8	5	Проведение экспериментальных исследований конструкций в условиях повышенных температур: лабораторные и натурные	2
9	6	Проведение экспериментальных исследований конструкций в условиях низкой температуры окружающей среды: лабораторные и натурные.	2
10	7	Методика проведения экспериментальных исследований конструкций с учетом влияния агрессивных факторов окружающей среды.	2
11	8	Способы обработки, хранения и преобразования экспериментальной информации получаемой при проведении исследований конструкций.	2
12	8	Способы обработки, хранения и преобразования экспериментальной информации получаемой при проведении исследований конструкций.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Ознакомительное занятие: изучение видов оборудования для проведения лабораторных и натуральных экспериментальных исследований конструкций	2
2	2	Определение статических характеристик измерительных преобразователей. Функция преобразования. Погрешности измерения при статических измерениях, их классификация.	2
3	2	Определение статических характеристик измерительных преобразователей. Функция преобразования. Погрешности измерения при статических измерениях, их классификация.	2
4	3	Определение динамических характеристик измерительных преобразователей. Понятие о передаточной функции. Ущение. Амплитудно-фазочастотные характеристики. Классификация измерительных преобразователей по типу АФЧХ и типу переходной функции.	2
5	3	Определение динамических характеристик измерительных преобразователей. Понятие о передаточной функции. Ущение. Амплитудно-фазочастотные характеристики. Классификация измерительных преобразователей по типу АФЧХ и типу переходной функции.	2
6	4	Разработка методики и проведение лабораторных исследований конструкций на испытательном оборудовании "Центра экспериментальной механики".	2
7	4	Разработка методики и проведение лабораторных исследований конструкций на испытательном оборудовании "Центра экспериментальной механики".	2
8	5	Разработка методики проведения экспериментальных исследований вибронгруженности элементов конструкций.	2
9	6	Разработка методики и проведение экспериментальных исследований	2

		конструкций в условиях повышенных температур.	
10	7	Разработка методики и проведение экспериментальных исследований движущихся объектов в условиях реальной эксплуатации.	2
11	8	Освоение методик регистрации, преобразования, хранения и обработки результатов экспериментальных исследований конструкций на современных измерительно-вычислительных комплексах.	2
12	8	Освоение методик регистрации, преобразования, хранения и обработки результатов экспериментальных исследований конструкций на современных измерительно-вычислительных комплексах.	2

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
Подготовка к дифференцированному зачету	Основная литература: [1] гл.1 с.5-36; гл.2 с.36-71; гл.6 с.187-199; [2] гл.2 с.41-82; гл.9 с.212-233; гл.14 с.314-329; гл.20 с.454-458; гл. 21 с.459-474; [3] гл.12 с.43-81; гл.13 с.83-111; гл.124-163; гл.20 с.418-478; [4] гл.2 с.51-73; гл.5 с.229-281. Дополнительная литература: [1] гл.4 с.69-101; гл.6 с.132-138; гл.14 с.347-386; [2] гл.3 с.92-152; гл.5 с.202-233; [3] гл.1 с.13-22; [4] гл.3.5 с.98-127; гл.3.6 с.129-167; гл.3.8 с.292-353.	30
Подготовка реферата	На основе периодических изданий и реферативных журналов: 1. Измерительная техника; 2. Датчики и системы; 3. Приборы и системы; 4. Приборы и техника эксперимента; 5. Приборы и средства автоматизации; 6. Заводская лаборатория; 7. Контрольно-измерительные приборы и системы; 8. Мир измерений.	30

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Электронные ресурсы	Практические занятия и семинары	проведение практических занятий с применением современных информационно-измерительных комплексов	24
Электронные ресурсы	Лекции	чтение лекций в мультимедийной аудитории	24

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: участие студентов в проведении научных исследований, проводимых университетом. Программы "Турбина", "Трамвай" и т.д.

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
Виды измерительных преобразователей, используемых при проведении экспериментальных исследований конструкций. Статические и динамические характеристики измерительных преобразователей. Понятие о передаточной функции. Амплитудно-фазочастотные характеристики. Классификация измерительных преобразователей по типу АФЧХ и типу переходной функции.	ОПК-5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	письменный опрос	Список контрольных вопросов по измерительным преобразователям
Физические основы и принципы конструирования измерительных преобразователей. Разработка преобразователей для проведения статических, динамических, лабораторных, стендовых, натурных и других типов экспериментальных исследований конструкций.	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	письменный опрос	Список контрольных вопросов по физическим основам датчиков
Способы обработки, хранения и преобразования экспериментальной информации получаемой при проведении исследований конструкций.	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	защита реферата	темы рефератов
Все разделы	ПК-2 способностью	дифференцированный	вопросы для

	применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	зачет	проведения зачета
--	--	-------	-------------------

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
письменный опрос	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время отведенное на опрос - 25 мин. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 10. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60%. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.</p>
письменный опрос	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время отведенное на опрос - 25 мин. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 10. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60%. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.</p>
защита реферата	<p>Темы рефератов выдаются в первую неделю семестра. За две недели до конца семестра подготовленный реферат сдается на проверку преподавателю и возвращается студенту с вопросами и замечаниями по теме реферата. Студент исправляет отмеченные недостатки и готовит ответы на заданные вопросы. Защита проходит в форме краткого выступления по теме реферата и ответов на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60%. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.</p>

	оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179). Показатели оценивания: - соответствие теме реферата - 1 балл; - оформление реферата в соответствии с требованиями - 1 балл; - глубина раскрытия темы - 2 балла; - правильность и четкость ответов по теме реферата - 1 балл. Максимальное количество баллов 5. Весовой коэффициент мероприятия - 2.	
дифференцированный зачет	Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 15 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179) Правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	Отлично: Правильные ответы на 85 ... 90% вопросов теста. Хорошо: Правильные ответы на 70 ... 75% вопросов теста. Удовлетворительно: Правильные ответы на 60 ... 65% вопросов теста. Неудовлетворительно: Правильные ответы на 50% и менее вопросов теста.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
письменный опрос	Список контрольных вопросов по измерительным преобразователям
письменный опрос	Список контрольных вопросов по физическим основам датчиков
защита реферата	темы рефератов ТемыРефератов15.doc
дифференцированный зачет	вопросы по разделам курса тест.doc; ЭММИ_Диф_Зач.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Пономарев, С. Д. Расчет упругих элементов машин и приборов. - М.: Машиностроение, 1980. - 326 с. ил.

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

1. Измерительная техника. Научно-технический журнал.
2. Датчики и системы. Научно-технический журнал.
3. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. Научно-технический журнал.
4. Приборы и техника эксперимента. Научно-технический журнал.
5. Приборы и средства автоматизации. Научно-технический журнал.
6. Заводская лаборатория. Научно-технический журнал.

7. Дефектоскопия. Научно-технический журнал.
8. Метрология. Научно-технический журнал.
9. Контрольно-измерительные приборы и системы. Научно-технический журнал.
10. Мир измерений. Научно-технический журнал.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Оптико-геометрические методы исследования напряжений и деформаций: методические указания к лабораторным работам / Составитель С.И. Шульженко. - Челябинск, ЮУрГУ, 2003. - 16с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Оптико-геометрические методы исследования напряжений и деформаций: методические указания к лабораторным работам / Составитель С.И. Шульженко. - Челябинск, ЮУрГУ, 2003. - 16с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Экспериментальные методы исследования: раздел "Электромеханические измерения" [Электронный ресурс]: уч. пос. по лаб. раб./И.Я.Березин, Е.Е.Рихтер. ЮУрГУ, 2005 г.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Экспериментальная механика [Текст] : учеб. пособие по направлению 151600.62 "Приклад. механика" / С. И. Шульженко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. механика, динамика и прочность машин ; ЮУрГУ . 2016. - 56с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Том II-1. [Электронный ресурс] / Л.В. Агамиров [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2010. — 852 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/789	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Гольцев, В.Ю. Методы механических испытаний и механические свойства материалов: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 228 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75928	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. Corel-CorelDRAW Graphics Suite X(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	336 (2)	Проектор и ПК для демонстрации электронных лекций
Практические занятия и семинары	031 (1)	Универсальные испытательные машины УМ-10Т, Р-5, Instron, специализированные лабораторные установки и оборудование, измерительно-вычислительные комплексы (Scadas, L-Card)