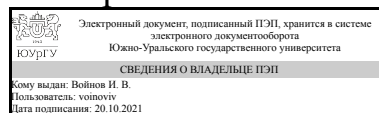


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



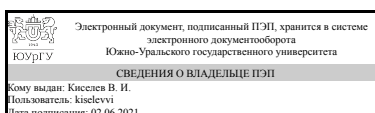
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Б.1.42 Вибропрочность конструкции ЛА  
**для специальности** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
**уровень** специалист **тип программы** Специалитет  
**специализация** Ракетные транспортные системы  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Прикладная математика и ракетодинамика

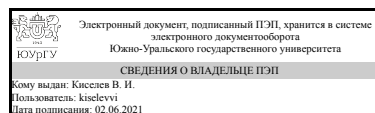
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



В. И. Киселев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. И. Киселев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дать будущим инженерам основы знаний для решения задач вибрационной прочности, возникающих при конструировании и экспериментальной отработке силовой конструкции ракеты.

### Краткое содержание дисциплины

Введение; Основные закономерности сопротивления усталости элементов конструкции; Случаи и режимы вибрационного нагружения; Конструирование с учётом требований вибрационной прочности; Экспериментальная отработка вибрационной прочности.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-1 владением целостной системой научных знаний об окружающем мире, способностью ориентироваться в ценностях бытия, жизни и культуры	Знать:• Основы расчётно-экспериментального метода исследования и обеспечения вибропрочности силовой конструкции ракет.
	Уметь:• Проводить расчеты на вибропрочность, планировать её экспериментальную отработку и анализировать результаты этой отработки.
	Владеть:• Методиками расчета на вибропрочность, планирования её экспериментальной отработки и анализа результатов этой отработки.
ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Знать:• Основы расчётно-экспериментального метода исследования и обеспечения вибропрочности силовой конструкции ракет.
	Уметь:• Проводить расчеты на вибропрочность, планировать её экспериментальную отработку и анализировать результаты этой отработки.
	Владеть:• Методиками расчета на вибропрочность, планирования её экспериментальной отработки и анализа результатов этой отработки.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика	Б.1.32 Наземные и летные испытания, Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

Б.1.06 Физика	Знать: основные физические теории, позволяющие описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач; Уметь: использовать научно-техническую литературу для получения профессиональных знаний; Владеть: навыками по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий.
---------------	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к зачёту	20	20	
Подготовка к решению задач	30	30	
Подготовка доклада	10	10	
Вид итогового 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	Введение - Предмет вибропрочности. Её место и роль среди вопросов прочности конструкции и стойкости систем к воздействию механических нагрузок. Связи с другими дисциплинами профессионального цикла. Расчётно-экспериментальный метод исследования и обеспечения вибропрочности. Нормы вибропрочности. Порядок изучения дисциплины.	2	2	0	0
2	"Основные закономерности сопротивления усталости элементов конструкции" Кривые усталости материала и элемента конструкции: природа усталости; критерии предельного состояния, понятие остаточной прочности; понятие кривых усталости материала и элемента конструкции; уравнения кривых усталости, их зависимость от вида	6	6	0	0

	конструкционного материала, критерия предельного состояния и вероятности достижения этого состояния. Влияние конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов на сопротивление усталости				
3	"Случаи и режимы вибрационного нагружения" - Общая характеристика источников и режимов виброн нагружения: понятия случая и режима виброн нагружения изделия; основные источники, тип и обобщённые характеристики процессов виброн нагружения изделия на этапах транспортирования, эксплуатации в пусковой установке, полёта. Анализ условий эксплуатации и определение расчётных случаев виброн нагружения: понятие расчётных по вибропрочности элемента конструкции и случая виброн нагружения; критерии выделения расчётных случаев виброн нагружения.	6	6	0	0
4	«Конструирование с учётом требований вибрационной прочности» - Качественный анализ конструкции и проектные критерии вибропрочности: проводимые работы и выпускаемые документы по вибропрочности на стадиях проектирования и разработки рабочей документации; порядок проведения качественного (дорасчётного) анализа конструкции и выдвигаемые при нём требования, направленные на обеспечение вибропрочности; проектные критерии вибропрочности. Расчёт на вибропрочность.	16	8	8	0
5	«Экспериментальная отработка вибрационной прочности» - Планирование экспериментальной отработки вибропрочности: цель и задачи экспериментальной отработки вибропрочности; проводимые работы и выпускаемые документы при планировании экспериментальной отработки вибропрочности; критерии выбора объектов испытаний и случаев испытательного нагружения для стендовых (лабораторных) испытаний на вибропрочность, типовые объекты и случаи нагружения; способы оценки технического состояния, включая остаточную прочность, объектов стендовых испытаний на вибропрочность;..... Установление схем, методов и режимов виброн нагружения для стендовых испытаний на вибропрочность.	18	10	8	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Вводная лекция.	2
2	2	Кривые усталости материала и элемента конструкции	2
3	2	Влияние конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов на сопротивление усталости	4
4	3	Общая характеристика источников и режимов виброн нагружения	2
5	3	Анализ условий эксплуатации и определение расчётных случаев виброн нагружения	4
6	4	Качественный анализ конструкции. Проектные критерии вибропрочности	2
7	4	Расчёт на вибропрочность	6
8	5	Планирование экспериментальной отработки вибропрочности	2
9	5	Установление схем, методов и режимов виброн нагружения для стендовых испытаний на вибропрочность	6
10	5	Анализ результатов экспериментальной отработки вибропрочности	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Расчёт на вибропрочность конструкций, несущих навесные агрегаты	5
2	4	Расчёт на вибропрочность корпусных конструкций	3
3	5	Установление схем, методов и режимов виброн нагружения для стендовых испытаний на вибропрочность конструкций, несущих навесные агрегаты	5
4	5	Установление схем, методов и режимов виброн нагружения для стендовых испытаний на вибропрочность корпусных конструкций	3

### 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 решению задач	Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 281 с.	30
Подготовка к зачёту	Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 281 с.	20
Подготовка к докладу	Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 281 с.	10

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Проектный метод	Лекции	Проектный метод	4
Решение комплексной учебно-познавательной задачи	Практические занятия и семинары	Решение комплексной учебно-познавательной задачи	8

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Проектный метод	Проектный метод
Решение комплексной учебно-познавательной задачи	Решение комплексной учебно-познавательной задачи

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 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	ОК-1 владением целостной системой научных знаний об окружающем мире, способностью ориентироваться в ценностях бытия, жизни и культуры	Зачет	1-21
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Зачет	1-21
«Конструирование с учётом требований вибрационной прочности» - Качественный анализ конструкции и проектные критерии вибропрочности: проводимые работы и выпускаемые документы по вибропрочности на стадиях проектирования и разработки рабочей документации; порядок проведения качественного (дорасчётного) анализа конструкции и выдвигаемые при нём требования, направленные на обеспечение вибропрочности; проектные критерии вибропрочности. Расчёт на вибропрочность.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Выступление с докладом	1
"Случаи и режимы вибрационного нагружения" - Общая характеристика источников и режимов виброн нагружения: понятия случая и режима виброн нагружения изделия; основные источники, тип и обобщённые характеристики процессов виброн нагружения изделия на этапах транспортирования, эксплуатации в пусковой установке, полёта. Анализ условий эксплуатации и определение расчётных случаев виброн нагружения: понятие расчётных по вибропрочности элемента конструкции и случая виброн нагружения; критерии выделения расчётных случаев виброн нагружения.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи 1	Задача 1
«Экспериментальная отработка вибрационной прочности» - Планирование экспериментальной отработки вибропрочности: цель и задачи экспериментальной отработки вибропрочности; проводимые работы и выпускаемые документы при планировании экспериментальной отработки	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению	Решение задачи 2	Задача 2

вибропрочности; критерии выбора объектов испытаний и случаев испытательного нагружения для стендовых (лабораторных) испытаний на вибропрочность, типовые объекты и случаи нагружения; способы оценки технического состояния, включая остаточную прочность, объектов стендовых испытаний на вибропрочность;..... Установление схем, методов и режимов виброн нагружения для стендовых испытаний на вибропрочность.	прочности и жесткости ракетных конструкций		
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи 3	Задача 3

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. 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 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи 1	Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи 2	Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи 3	Решение задачи осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа.	Зачтено: рейтинг обучающегося за

	<p>Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1</p>	<p>мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Выступление с докладом	<p>Выступление с докладом происходит на последнем занятии изучаемого раздела. Тему доклада студент выбирается самостоятельно исходя из темы занятия. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Четкий грамотный доклад, соответствующий теме занятия, оценивается в 3 балла. Грамотный доклад с незначительными ошибками, соответствующий теме занятия, оценивается в 2 балла. Не грамотный доклад, не соответствующий теме занятия, оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чём состоит качественный (дорасчётный) анализ конструкции?</li> <li>2. Назвать и обосновать основные проектные критерии вибропрочности.</li> <li>3. Дать понятия статистического запаса вибропрочности и коэффициента безопасности по вибропрочности.</li> <li>4. Указать и пояснить характеристики процессов напряжений, определяемые при расчёте действующих напряжений.</li> <li>5. Указать и пояснить характеристики процессов напряжений, определяемые при расчёте предельных напряжений.</li> <li>6. Указать и пояснить величины, определяемые при оценке условий вибропрочности.</li> <li>7. Обосновать область применения квазистатического метода расчёта действующих напряжений.</li> <li>8. Какие элементы конструкции и какие случаи вибронагружения могут быть расчётными по вибропрочности?</li> <li>9. В чём заключается ограниченность существующей методики расчёта на вибропрочность и каковы пути её дальнейшего развития?</li> <li>10. Цель и основные задачи экспериментальной отработки вибропрочности.</li> <li>11. Как осуществляется выбор объектов испытаний и случаев испытательного нагружения для стендовых (лабораторных) испытаний на вибропрочность? Какие объекты и случаи могут входить в число указанных?</li> <li>12. Способы оценки технического состояния объектов стендовых испытаний на вибропрочность.</li> <li>13. При каких испытаниях, кроме лабораторных, проводится отработка вибропрочности и какие задачи вибропрочности решаются при этих испытаниях?</li> <li>14. Какие физические величины требуют измерения при экспериментальной отработке вибропрочности и какие задачи решаются путём этих измерений?</li> <li>15. Основные принципы планирования измерений при требовании минимальности их объёма.</li> <li>16. Понятия схемы, метода и режимов нагружения при стендовых испытаниях на</li> </ol>



	вибропрочность. 17. Отличия схем, методов и режимов виброн нагружения при стендовых испытаниях от эксплуатационных. 18. Что такое квалификационный запас и какие факторы он учитывает? 19. Основные принципы установления схем, методов и режимов виброн нагружения для стендовых испытаний на вибропрочность. 20. Суть анализа результатов экспериментальной отработки вибропрочности. 21. Как используются материалы анализа результатов экспериментальной отработки вибропрочности?
Решение задачи 1	Задача 1.pdf
Решение задачи 2	Задача 2.pdf
Решение задачи 3	Задача 3.pdf
Выступление с докладом	

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Пановко, Г. Я. Лекции по основам теории вибрационных машин и технологий [Текст] : учебное пособие / Г. Я. Пановко. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008
2. Прочность ракетных конструкций : учебное пособие для машиностроительных спец. Вузов / В. И. Моссаковский, А. Г. Макаренков, П. И. Никитин и др. ; Под ред. В. И. Моссаковского. - М. : Высшая школа, 1990. - 359 с. : ИЛ.

#### б) дополнительная литература:

1. Баллистические ракеты и ракеты-носители : Пособие для студентов вузов / О. М. Алифанов, А. Н. Андреев, В. И. Гуцин и др. ; Под ред. О. М. Алифанова. - М. : Дрофа, 2004. - 512 с. - (Авиация и космонавтика).
2. Копельман, Л. А. Основы теории прочности сварных конструкций : учебное пособие / Л. А. Копельман. - Спб. : Лань, 2010. - 464 с. - (УЧЕБНИКИ ДЛЯ ВУЗОВ. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА).
3. Справочная книга по расчету самолета на прочность / М. Ф. Астахов, А. В. Караваев, С. Я. Макаров, Я. Я. Суздальцев. - репринт изд. 1954 г. - М. : Альянс, 2013

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Шашурин, В.Д. Аппаратное обеспечение испытаний изделий на воздействие вибрации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Шашурин, О.С. Нарайкин, С.А. Воронов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 76 с.

2. Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие [Электрон. текстовые дан.] / В. А. Романов, О. К. Слива. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011.

3. Яборов, В. Г. Надежность и отработка летательных аппаратов : Методическое пособие. В 2-х ч. - Б/м, 1997. - 44 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. 1. Шашурин, В.Д. Аппаратное обеспечение испытаний изделий на воздействие вибрации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Шашурин, О.С. Нарайкин, С.А. Воронов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 76 с.

2. Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие [Электрон. текстовые дан.] / В. А. Романов, О. К. Слива. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011.

3. Яборов, В. Г. Надежность и отработка летательных аппаратов : Методическое пособие. В 2-х ч. - Б/м, 1997. - 44 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 281 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71993">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71993</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 549 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63259">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63259</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Распопов, В.Я. Микромеханические приборы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=753">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=753</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Титух, И.Н. Устойчивость механических систем. Статика: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Титух, С.П. Яковлев. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 122 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63707">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63707</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Латыев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 555 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60655">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60655</a>
6	Дополнительная	Электронно-	Петрухин, В.В. Основы вибродиагностики и средства

литература	библиотечная система издательства Лань	измерения вибрации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Петрухин, С.В. Петрухин. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2010. — 176 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65092">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65092</a>
------------	--	---

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(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
Практические занятия и семинары	305 (5)	1. Типовой комплект учебного оборудования «Основы сопротивления материалов» ОСМ-ЭЛ-11ЛР-11 2. Учебная универсальная испытательная машина «Механические испытания материалов» МИМ-9ЛР-010 3. Учебно-исследовательский лабораторный комплекс ЭГСРП-015-21ЛР 4. Стенд «Напряжения в ферменных несущих конструкциях ЛА» НФНК-ЛА-015-3Ф; MATLAB, Simulink 2013b (Math Works: б/н от 21.01.14)
Лекции	305 (5)	Доска, парты