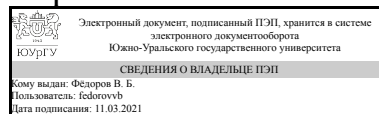


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический



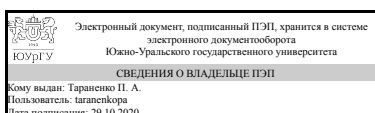
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.08 Теория колебаний и удара
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень специалист тип программы Специалитет
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

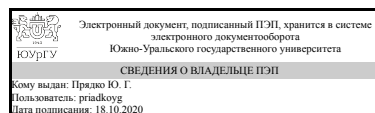
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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



П. А. Тараненко

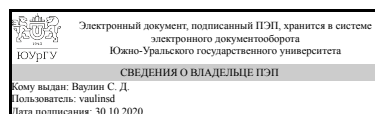
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Ю. Г. Прядко

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Двигатели летательных
аппаратов
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по теории колебаний и удара. Задачи дисциплины: представление обучающимся сведений, являющихся базовыми при изучении специальных дисциплин: теория, расчет и проектирование ракетных двигателей, автоматика и регулирование ракетных двигателей; дисциплин специализации.

Краткое содержание дисциплины

Предметом теории колебаний и удара является рассмотрение общих закономерностей колебательных и ударных процессов в различных динамических системах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: виды возможных колебаний систем с одной и двумя степенями свободы, причины их возникновения, способы возбуждения. Теоретические основы классической теории удара
	Уметь: составлять механические и математические модели колебательных систем, систем с ударными воздействиями
	Владеть: методами анализа, элементами синтеза колебательных механических систем, методами анализа динамики систем с ударами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09 Теоретическая механика, Б.1.12 Инженерная графика, Б.1.07 Информатика и программирование	Б.1.36 Автоматика и регулирование жидкостных ракетных двигателей, Б.1.30 Динамика и прочность конструкций авиационных и ракетных двигателей, ДВ.1.03.01 Газотурбинные установки

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

Дисциплина	Требования
Б.1.12 Инженерная графика	Студент должен владеть навыками графического представления объектов. знать: основные положения "Начертательной геометрии", конструкторской документации; уметь: делать геометрические построения в плоскости и в пространстве, читать чертежи; владеть:

	навыками по практическому черчению
Б.1.07 Информатика и программирование	Знать основные программные средства для офиса, некоторые простые графические и математические пакеты
Б.1.09 Теоретическая механика	Знать: основные законы механики механических систем, теоремы об изменении количества движения, кинетического момента, кинетической энергии, уравнения Лагранжа II рода для консервативных и неконсервативных систем; уметь: решать задачу скоростей и ускорений в плоских механизмах, определять кинетическую энергию тела при поступательном, вращательном и плоско - параллельном движении; определять потенциальную энергию консервативных систем в произвольном положении; владеть: навыками составления уравнений Лагранжа II рода для консервативных и неконсервативных систем.

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	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к экзамену	20	20	
Семестровое задание	40	40	
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	Элементы теории удара.	10	4	6	0
2	Малые колебания механических систем. Устойчивость равновесия механических систем	6	2	4	0
3	Дифференциальные уравнения малых колебаний механических систем. Диссипативные и вынуждающие силы	8	2	6	0
4	Собственные линейные колебания системы с одной степенью свободы. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания системы с одной степенью свободы.	10	4	6	0

5	Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы	6	2	4	0
6	Общее решение дифференциальных уравнений свободных колебаний системы с двумя степенями свободы. Колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы.	8	2	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Элементы теории удара. Основные понятия. Общие теоремы теории удара. Теорема о количестве движения (теорема импульсов). Теорема о кинетическом моменте. Теоремы о кинетической энергии. Теорема Кельвина. Теорема Карно. Удар точки о неподвижную преграду. Экспериментальное определение коэффициента восстановления. Прямой удар двух тел. Удар по вращающемуся телу. Теория удара в аналитической механике.	4
3	2	Малые колебания механических систем. Устойчивость положения равновесия. Теорема Лагранжа – Дирихле. Критерий Сильвестра.	2
4	3	Дифференциальные уравнения малых колебаний механических систем. Кинетическая и потенциальная энергия механической системы. Диссипативные силы.	2
5,6	4	Колебания системы с одной степенью свободы. Собственные линейные колебания системы. Дифференциальное уравнение собственных линейных колебаний системы. Интегрирование дифференциального уравнения собственных колебаний. Фазовые переменные. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания системы с одной степенью свободы. Затухающие колебания.	4
7	5	Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы. Способы возбуждения вынужденных колебаний. Определение обобщенной силы $Q(t)$. Силовое возбуждение. Кинематическое возбуждение. Инерционное возбуждение. Вынужденные колебания при отсутствии вязкого сопротивления. Резонанс. Биения. Вынужденные колебания при наличии вязкого сопротивления.	2
8	6	Общее решение дифференциальных уравнений свободных колебаний системы с двумя степенями свободы. Парциальные системы. Главные координаты. Колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2,3	1	Классическая теория удара	6
4,5	2	Малые колебания механических систем. Устойчивость равновесия механических систем	4
6,7,8	3	Дифференциальные уравнения малых колебаний механических систем. Диссипативные и вынуждающие силы.	6
9,10,11	4	Собственные линейные колебания системы с одной степенью свободы. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания системы с одной степенью свободы.	6
12,13	5	Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы.	4
14,15,16	6	Общее решение дифференциальных уравнений свободных и вынужденных	6

	колебаний системы с двумя степенями свободы. Главные координаты. Колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы.	
--	--	--

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
Самостоятельное решение заданий по теории колебаний систем с 1 степенью свободы.	Осн. лит. [1], Задачи Д-23, стр. 326 – 334; [1], задачи 12.1 – 12.45, стр. 161 – 183; [2], задачи 14.41 – 14.60, стр. 212 – 219; [3], задачи 54.1 – 54.60, стр. 403 – 416. Собственные колебания при наличии линейного вязкого сопротивления. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Резонанс, АЧХ, ФЧХ.: [1], Задачи Д-23 с вынуждающей силой и при наличии демпфера, стр. 326 – 334; [3], задачи 54.1 – 54.50, стр. 403 – 416.	12
Самостоятельное решение заданий по теории устойчивости равновесия систем с 1 степенью свободы.	Устойчивость равновесия. Одна степень свободы: Осн. лит. [1], Задачи Д-22, стр. 316 – 326; [3], задачи 53.1 – 53.18, стр. 397 – 403.	6
Самостоятельное решение заданий по теории удара.	Элементы теории удара: [2 дополн] , 2 задачи, представленные в пособии.	6
Подготовка к экзамену	Осн. лит. [3], гл. 19-20, с. 555-704; [4], кн.2 гл.12, с.490-584, гл.13, с. 622-649	20
Самостоятельное решение заданий по теории колебаний систем с 2 степенями свободы.	Осн. лит.: [1], Задачи Д-24, стр. 334 – 343; [2], задачи 14.1 – 14.40, стр. 199 – 212; [2]. Вынужденные колебания систем с двумя степенями свободы.: [1], Задачи Д-26, стр. 359 – 367; [2], задачи 14.41 – 14.60, стр. 212 – 219; [3], задачи 55.1 – 55.52, стр. 416 – 431.	16

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование интернет-ресурсов	Практические занятия и семинары	Показ ресурсов кафедры и ссылок на ресурсы по теме	4
Тренинг	Практические занятия и семинары	Взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом; доминирование активности преподавателя в процессе обучения.	6
Разбор конкретных	Практические	Анализ возможных путей и методов решения	4

ситуаций	занятия и семинары	задач	
----------	--------------------	-------	--

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Ознакомление студентов с результатами, полученными командами ЮУрГУ на Международных, Российских и Зональных олимпиадах. Решение олимпиадных задач. Организация участия студентов в олимпиаде "Прометей", в 1 туре Международной Интернет-олимпиады по теоретической механике. Приведение результатов научных исследований сотрудников кафедры по анализу динамики систем в неинерциальном пространстве, новые модели трения, вариационные постановки динамики и равновесия с учетом трения, изобретения сотрудников по новым конструкциям устройств, передач и др. (Сапожников С. Б., Чернявский О.Ф. и А.О., Захезин А.М., и др.)

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
Малые колебания механических систем. Устойчивость равновесия механических систем	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Проверка заданий 1	Осн. лит. [1], Задачи Д-22, стр. 316 – 326; [3], задачи 53.1 – 53.18, стр. 397 – 403.
Собственные линейные колебания системы с одной степенью свободы. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания системы с одной степенью свободы.	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Проверка заданий 2	Осн. лит.[1], Задачи Д-23, стр. 326 – 334; [1], задачи 12.1 – 12.45, стр. 161 – 183; [2], задачи 14.41 – 14.60, стр. 212 – 219; [3], задачи 54.1 – 54.60, стр. 403 – 416. Вынужденные колебания системы с одной степенью сво-боды. Резонанс, АЧХ, ФЧХ.: [1], Задачи Д-23 с вынуждающей силой, стр. 326 – 334; [3], задачи 54.1 – 54.50, стр. 403 – 416.
Общее решение дифференциальных	ОК-10 творческим принятием основных законов	Проверка заданий 3	Осн. лит.: [1], Задачи Д-24, стр. 334 – 343; [2], задачи 14.1

уравнений свободных колебаний системы с двумя степенями свободы. Колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы.	естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		– 14.40, стр. 199 – 212; [2]. Вынужденные колебания систем с двумя степенями свободы.: [1], Задачи Д-26, стр. 359 – 367; [2], задачи 14.41 – 14.60, стр. 212 – 219; [3], задачи 55.1 – 55.52, стр. 416 – 431.
Элементы теории удара.	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Проверка заданий 4	Элементы теории удара:[2 дополн]. Задачи, представленные в пособии
Все разделы	ОК-10 творческим принятием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Экзамен	Билеты с вопросами по теории и задачи.

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка заданий 1	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задач, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: Задача решена правильно или есть несущественные ошибки — 10 баллов, задача решена неправильно или не решалась — 0 баллов. Максимальное число баллов =10. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.	Зачтено: Рейтинг равен 60 -100%. Задача решена правильно или с несущественными ошибками, работа оформлена согласно требованиям. Не зачтено: Рейтинг равен 0-59%. Задача решена не вся или при решении допущены ошибки, говорящие о непонимании данной темы, работа неправильно оформлена.
Проверка	При оценивании результатов мероприя-	Зачтено: Рейтинг равен 60 -100%.

заданий 2	<p>тий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем 3 задач, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: Задача решена правильно или есть не-существенные ошибки — 10 баллов, задача решена неправильно или не решалась — 0 баллов. Максимальное число баллов $10 \cdot 3 = 30$. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	<p>Задача решена правильно или с не-существенными ошибками, работа оформлена согласно требованиям. Не зачтено: Рейтинг равен 0 -59%. Задача решена не вся или при решении допущены ошибки, говорящие о непонимании данной темы, работа неправильно оформлена.</p>
Проверка заданий 3	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем 2 задач, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: Задача решена правильно или есть не-существенные ошибки — 10 баллов, задача решена неправильно или не решалась — 0 баллов. Максимальное число баллов $10 \cdot 2 = 20$. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг равен 60 -100%. Задача решена правильно или с не-существенными ошибками, работа оформлена согласно требованиям. Не зачтено: Рейтинг равен 0-59%. Задача решена не вся или при решении допущены ошибки, говорящие о непонимании данной темы, работа неправильно оформлена.</p>
Проверка заданий 4	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задач, самостоятельно решённых обучающимися в качестве домашнего задания. Шкала оценивания: Задача решена правильно или есть не-существенные ошибки — 10 баллов, задача решена неправильно или не решалась — 0 баллов. Максимальное число баллов $10 \cdot 2 = 20$. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг равен 60 -100%. Задача решена правильно или с не-существенными ошибками, работа оформлена согласно требованиям. Не зачтено: Рейтинг равен 0-59%. Задача решена не вся или при решении допущены ошибки, говорящие о непонимании данной темы, работа неправильно оформлена.</p>
Экзамен	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учеб-</p>	<p>Отлично: Рейтинг равен 85-100%. Ответы на вопросы экзаменационного билета подготовлены студентом полностью и</p>

	<p>ной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: экзамен проводится письменно по билетам. Время на выполнение задания — 2 академических часа. Билет включает 2 теоретических вопроса, 1 задача в общем виде. Шкала оценивания: правильный ответ теоретический вопрос — 4 балла, правильное решение задачи в общем виде — 6 балла, неправильный ответ или решение задачи — 0 баллов. Максимальное число баллов равно =10. Рейтинг по контрольному мероприятию вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1. Рейтинг по дисциплине вычисляется как среднее взвешенное рейтингов за все контрольные мероприятия. По выбору обучающегося рейтинг может быть рассчитан одним из двух способов: 1) только по результатам работы в семестре; 2) по результатам работы в семестре и экзамена. Условия допуска к экзамену: зачетное семестровое задание.</p>	<p>самостоятельно; ответы полные, обстоятельные, аргументированные; практическое задание выполнено в полном объеме, с подробными пояснениями, сделаны полные аргументированные выводы. Хорошо: Рейтинг равен 75-84%.. студент ответил на все вопросы экзаменационного билета, точно дал определения и понятия, показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата; выполнено 75% практических заданий или при выполнении 100% заданий допущены незначительные ошибки. Удовлетворительно: Рейтинг равен 60-74%. Допущены ошибки в аргументации ответа на теоретический вопрос; показаны удовлетворительные знания по предмету, выполнено не менее 50% практического задания Неудовлетворительно: Рейтинг равен 0-59% Студент не смог ответить на теоретический вопрос; не справился с заданием или выполнено менее 50% практического задания</p>
--	---	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка заданий 1	Контрольные вопросы для защиты. Вопросы 1-9. Контрольные вопросы для защиты и экзамена по ТКУ 2020 .pdf
Проверка заданий 2	Контрольные вопросы для защиты. Вопросы 10-40, в дополнении вопросы 1-18.
Проверка заданий 3	Вопросы 41-67 Контрольные вопросы для защиты и экзамена по ТКУ 2020 .pdf
Проверка заданий 4	Дополнительные: 1-18 Контрольные вопросы для защиты и экзамена по ТКУ 2020 .pdf
Экзамен	Вопросы 1-67. Дополнения: 1-25 колеб 2 степени своб (4).jpg; Пособие ЮУрГУ Часть 1 Теория удара.pdf; колеб пример 1 степень своб (3).jpg; Малые колебания-9-04-2018 (1).pdf; Контрольные вопросы для защиты и экзамена по ТКУ 2020 .pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике А. А. Яблонский, С. С. Норейко, С. А. Вольфсон и др.; Под общ. ред. А. А. Яблонского. - 11-е изд., стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

2. Сборник задач по теоретической механике Текст учеб. пособие для вузов К. С. Колесников и др.; под ред. К. С. Колесникова. - Изд. 4-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 446 с. ил.

3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике Текст учеб. пособие для вузов по дисциплине "Теорет. механика" И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. - 49-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 447, [1] с. ил.

4. Никитин, Н. Н. Курс теоретической механики Учеб. для машиностр. и приборостр. специальностей вузов Н. Н. Никитин. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2003. - 718, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Караваев, В. Г. Теория колебаний механических систем Учеб. пособие к курсовой работе В. Г. Караваев, В. Н. Шеповалов, В. Ф. Штыкан; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 53, [1] с.

2. Штакан, В. Ф. Классический удар : Методика решения задач. Контрольные задания Текст учеб. пособие В. Ф. Штакан, В. Н. Шеповалов, Ю. Г. Прядко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1997. - 82, [1] с. ил.

3. Штакан, В. Ф. Устойчивость равновесных положений механических систем Текст учеб. пособие В. Ф. Штакан, Б. П. Котомин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 30, [2] с. ил., табл.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Штакан В.Ф. Шеповалов В.Н., Прядко Ю.Г. Классический удар: Методика решения задач. Контрольные задания. Учеб. пособие. Челябинск: изд. ЮУрГУ, 82 с.

2. Чуркин В.М. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И.В. Мещерского: Устойчивость равновесия. Малые колебания. Устойчивость движения: Учебное пособие.— М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.— 136 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Чуркин В.М. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И.В. Мещерского: Устойчивость равновесия. Малые колебания. Устойчивость движения: Учебное пособие.— М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.— 136 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный /
---	----------------	-------------------------	--	---

				свободный до- ступ)
1	Основная литература	Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 720 с	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(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	279 (3)	Компьютеры с офисными программами, MATHCAD, MOODLE, КОМПАС, проектор, обучающие плакаты, презентации
Контроль самостоятельной работы	279 (3)	Компьютеры с офисными программами, MATHCAD, MOODLE, КОМПАС, проектор, обучающие плакаты, презентации
Лекции	271 (3)	Компьютер с офисными программами, проектор,
Самостоятельная работа студента	279 (3)	Компьютеры с офисными программами, MATHCAD, MOODLE, КОМПАС, проектор, обучающие плакаты, презентации