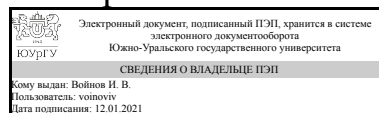


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



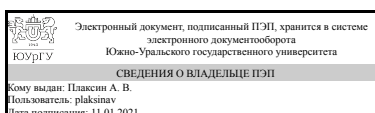
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.40 Диагностика технических систем
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 Технология производства машин

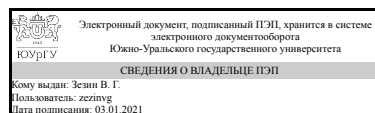
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



А. В. Плаксин

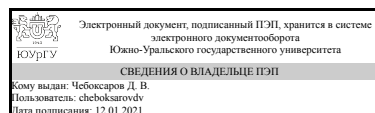
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. Г. Зезин

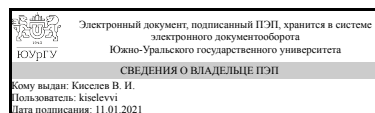
СОГЛАСОВАНО

Декан факультета разработчика
к.техн.н., доц.



Д. В. Чебоксаров

Зав.выпускающей кафедрой
Прикладная математика и
ракетодинамика
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Овладение студантами знаниями в области диагностирования технического состояния сложных технических систем в процессе их длительной эксплуатации. Задачи - Изучение основ технической диагностики. - Ознакомление с процессами протекающих в материалах при длительной эксплуатации и с типичными повреждениями конструкции планера летательного аппарата получаемыми в процессе эксплуатации. - Ознакомление с методами неразрушающего контроля. - Освоение вибрационного метода диагностики на примере диагностирования технического состояния.

Краткое содержание дисциплины

Основы технической диагностики. Процессы протекающие в материалах при длительной эксплуатации. Типичные повреждения конструкции планера летательного аппарата. Основные сведения о средствах измерения технических параметров. Методы неразрушающего контроля. Вибрационная диагностика.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-27 способностью с использованием компьютерных технологий проводить лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	Знать: Основы математической статистики, методы аппроксимации экспериментальных данных аналитическими зависимостями.
	Уметь: Анализировать сигнал во временной и частотной области. Применять методы Байеса, последовательного анализа при техническом диагностировании.
	Владеть: Математическим комплексом MathCad в части анализа сигналов во временной и частотной области.
ПК-26 способностью выбирать и проектировать аппаратуру, проводить диагностирование технического состояния конструкций, сооружений и технических систем	Знать: Закономерности распространения звуковых и электромагнитных волн в различных средах. Методы неразрушающего контроля.
	Уметь: Анализировать ультразвуковой сигнал при теновом и эхо методах контроля. Анализировать сигнал во временной и частотной области. Диагностировать техническое состояние подшипников скольжения и роторов.
	Владеть: Методами быстрого преобразования Фурье при анализе вибросигнала.
ПСК-1.1 способностью разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок ракет-носителей и баллистических ракет	Знать: Закономерности появления и развития неисправностей при длительной эксплуатации изделий.
	Уметь: Выбирать и планировать комплекс мероприятий для диагностики состояния подшипников качения. Диагностировать техническое состояние подшипников качения.
	Владеть: Методами применения статистических критериев оценивания при отбраковке

	экспериментальных данных.
ПК-34 способностью давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций узлов, агрегатов и всего изделия в целом	Знать: Основы прогнозирования технического состояния конструкции по результатам технической диагностики. Процессы, протекающие в материалах при длительной эксплуатации, и типичные повреждения конструкции
	Уметь: Анализировать сигнал во временной и частотной области. Выбирать и планировать комплекс мероприятий для диагностики состояния вращающихся конструктивных элементов рабочих механизмов.
	Владеть: Основными методами неразрушающего контроля.
ПК-31 способностью в соответствии с технической документацией проводить регламентные работы, находить и устранять технические неисправности изделий ракетно-космического комплекса	Знать: Процессы, протекающие в материалах при длительной эксплуатации, и типичные повреждения конструкции планера летательного аппарата получаемые в процессе эксплуатации.
	Уметь: Анализировать сигнал во временной и частотной области. Выбирать методы неразрушающего контроля для анализа дефектности элементов конструкции. Диагностировать техническое состояние зубчатых зацеплений.
	Владеть: Методами УЗК контроля, рентгеноконтроля, МП контроля.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.07 Информатика и программирование, Б.1.35 Прочность конструкций РКТ, В.1.07 Теория вероятностей и математическая статистика	Б.1.46 Компьютерный инженерный анализ систем РКТ, В.1.13 Основы патентных исследований

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

Дисциплина	Требования
Б.1.07 Информатика и программирование	Знать: Методы быстрого преобразования Фурье и вейвлет-преобразования Уметь: Создавать и отлаживать рабочие проекты в программных комплексах MathCad и Excel Владеть: Методикой использования математического комплекса MathCad совместно с MS Excel для экспорта и импорта массивов данных.
Б.1.35 Прочность конструкций РКТ	Знать: Типичные повреждения конструкции летательного аппарата получаемые в процессе длительной эксплуатации. Уметь: Классифицировать повреждения конструкции с целью их последующего выявления методами

	неразрушающего контроля. Владеть: Методами выявления критических, с точки зрения прочности, элементов конструкции.
В.1.07 Теория вероятностей и математическая статистика	Знать: Методы статистического оценивания экспериментальных данных Уметь: Применять критерии Байеса, последовательного анализа для обработки экспериментальных данных Владеть: Методами использования статистических критериев хи-квадрат, Пирсона для отбраковки резковывделяющихся величин.

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	
		10	
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	
Прохождение Итогового аттестационного теста (зачет)	10	10	
Выполнение и сдача Практической работы	20	20	
Подготовка и прохождение теста 3	10	10	
Подготовка и прохождение теста 1	10	10	
Подготовка и прохождение теста 2	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	Основы технической диагностики	4	4	0	0
2	Измерения технических параметров	4	2	2	0
3	Процессы, протекающие в материалах при длительной эксплуатации	2	2	0	0
4	Типичные повреждения конструкции планера летательного аппарата	6	2	4	0
5	Методы неразрушающего контроля	10	6	4	0
6	Вибрационная диагностика	22	16	6	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Диагностика как основа обслуживания машин по их фактическому техническому состоянию. Основной принцип технической диагностики. Термины и определения. Разделы технической диагностики.	2
2	1	Основные этапы технической диагностики. Функциональная и тестовая диагностика. Методология технической диагностики. Выбор диагностического сигнала	2
3	2	Понятие о технических измерениях. Первичные и вторичные средства измерения. Средства измерения температуры, давления, расхода, перемещения, вибраций. Погрешность измерений.	2
4	3	Ползучесть. Релаксация. Разрушение	2
5	4	Повреждения элементов конструкции, возникающие при воздействии окружающей среды. Повреждения элементов конструкции, возникающие вследствие усталости материала.	2
6	5	Классификация методов неразрушающего контроля. Краткая характеристика Визуально-измерительных, радиационных, акустических, магнитных, капиллярных и вихретоковых методов неразрушающего контроля.	2
7	5	Классификация методов неразрушающего контроля. Краткая характеристика Визуально-измерительных, радиационных, акустических, магнитных, капиллярных и вихретоковых методов неразрушающего контроля.	2
9	5	Нормативная база вибрационного метода неразрушающего контроля	1
16	5	Мониторинг технического состояния	1
8	6	Краткая характеристика вибрационного метода диагностики вращающегося оборудования.	1
10	6	Анализ вибрации во временной области	1
11	6	Анализ вибрации во временной области	2
12	6	Анализ вибрации в частотной области	2
13	6	Анализ вибрации в частотной области	2
14	6	Технические средства измерения и анализа вибрации	2
15	6	Технические средства измерения и анализа вибрации	2
17	6	Диагностика подшипников скольжения	2
18	6	Диагностика подшипников качения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выбор средства измерения температуры и давления. Расчет погрешности измерения.	2
3	4	Определение оптимального метода диагностирования поверхностных и подповерхностных дефектов в конструкции корпусных деталей и трубопроводов	4
4	5	Анализ поверхностных и внутренних дефектов металлических изделий методами магнитно-порошковой дефектоскопии и рентгеноконтроля	2
5	5	Анализ внутренних дефектов металлических и неметаллических изделий методом ультразвукового контроля	2
6	6	Анализ сложного сигнала в частотной области с использованием математического программного пакета MathCad	2
8	6	Диагностирование дефектного состояния и динамики изменения дефектного состояния подшипника качения по результатам мониторинга спектра	2

		огибающей.	
9	6	Диагностирование дефектного состояния и динамики изменения дефектного состояния подшипника качения по результатам мониторинга спектра огибающей.	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
Изучение теоретического материала. Прохождение теста 3	Учебное пособие электронного курса, с 26-109	10
Изучение теоретического материала. Прохождение итогового аттестационного теста	Учебные пособия электронного курса	10
Выполнение практической работы по вибродиагностике.	Учебное пособие электронного курса, с.110-145. Рабочие файлы MathCad, Excel электронного курса	20
Изучение теоретического материала. Прохождение Теста 2	Учебное пособие электронного курса "Технические измерения"	10
Изучение теоретического материала. Прохождение Теста 1	Учебное пособие электронного курса, с. 3-23	10

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Определение оптимального метода диагностирования поверхностных и подповерхностных дефектов в конструкции корпусных деталей и трубопроводах	2
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Диагностирование дефектного состояния и динамики изменения дефектного состояния подшипника качения по результатам мониторинга спектра огибающей.	2
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Анализ сложного сигнала во временной области с использованием математического программного пакета MathCad	4
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Анализ сложного сигнала в частотной области с использованием математического программного пакета MathCad	4
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Исследование частей летательных аппаратов подверженных коррозионному и усталостному разрушению	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Разбор конкретных ситуаций	Исследование частей летательных аппаратов подверженных коррозионному и усталостному разрушению
Разбор конкретных ситуаций	Диагностирование дефектного состояния и динамики изменения дефектного состояния подшипника качения по результатам мониторинга спектра огибающей.
Разбор конкретных ситуаций	Анализ сложного сигнала во временной области с использованием математического программного пакета MathCad
Разбор конкретных ситуаций	Определение оптимального метода диагностирования поверхностных и подповерхностных дефектов в корпусных деталях и трубопроводах
Разбор конкретных ситуаций	Анализ сложного сигнала в частотной области с использованием математического программного пакета MathCad

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	ПСК-1.1 способностью разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок ракет-носителей и баллистических ракет	Зачет	Вопросы к зачету электронного курса
Все разделы	ПК-34 способностью давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций узлов, агрегатов и всего изделия в целом	зачет	Вопросы к зачету электронного курса
Процессы, протекающие в материалах при длительной эксплуатации	ПК-34 способностью давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций узлов, агрегатов и всего изделия в целом	Тест 2	Тест 2 электронного курса
Все разделы	ПК-26 способностью выбирать и проектировать аппаратуру, проводить диагностирование технического состояния конструкций, сооружений и технических систем	Зачет	Вопросы к зачету электронного курса
Основы технической диагностики	ПСК-1.1 способностью разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок ракет-носителей и баллистических ракет	Тест 1	Тест 1 электронного курса
Все разделы	ПК-31 способностью в соответствии с технической документацией проводить регламентные работы, находить и устранять технические неисправности	Зачет	Вопросы к зачету электронного курса

	изделий ракетно-космического комплекса		
Вибрационная диагностика	ПК-31 способностью в соответствии с технической документацией проводить регламентные работы, находить и устранять технические неисправности изделий ракетно-космического комплекса	Практическая работа	Варианты заданий электронного курса
Типичные повреждения конструкции планера летательного аппарата	ПК-27 способностью с использованием компьютерных технологий проводить лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	Тест 3	Тест 3 электронного курса
Все разделы	ПК-27 способностью с использованием компьютерных технологий проводить лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	Зачет	Вопросы к зачету электронного курса

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Тест 1	Тестирование в личном кабинете студента электронного курса. Тест включает 10 вопросов. Время тестирования 20 минут. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест 10. Весовой коэффициент 0,25.	Зачтено: Рейтинг обучающегося по тесту не менее 60 % Не зачтено: Рейтинг обучающегося по тесту менее 60 %
Практическая работа	Практическая работа заключается в проведении спектрального анализа вибросигнала с использованием программного комплекса MathCad. При оценивании используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов: - работа выполнена верно – 10 баллов - работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - ход выполнения работы верный, но при реализации допущены ошибки, влияющие на результат – 6 баллов - в ходе выполнения работы допущены серьезные ошибки – 4 балла - в расчетной части есть грубые ошибки – 2 балла - выполненная работа содержит принципиальные ошибки, либо она не представлена – 0 баллов Весовой коэффициент 0,25.	Зачтено: Рейтинг обучающегося по заданию не менее 60 % Не зачтено: Рейтинг обучающегося по заданию не менее 60 %
Тест 2	Тестирование в личном кабинете студента электронного курса. Тест включает 10 вопросов. Время тестирования 20 минут. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест 10. Весовой коэффициент 0,25.	Зачтено: Рейтинг обучающегося по тесту не менее 60 % Не зачтено: Рейтинг обучающегося по тесту менее 60 %
зачет	Зачет проводится в виде теста. Тестовые вопросы охватывают весь объем изучаемого курса. Аттестационный тест предназначен для проверки усвоения материалов курса в целом. Он содержит 20 вопросов, на которые необходимо ответить за 1 час. На прохождение теста дается 1 попытка.	Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине более 60 %

	Максимальная оценка за тест 20 баллов. Для успешного прохождения теста необходимо набрать не менее 12 баллов. Весовой коэффициент 0,1. Итоговая оценка за курс выставляется по результатам вычисления рейтинговой оценки по всем мероприятиям текущего контроля и теста-зачета. При оценивании используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	Не зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине менее 60 %
Тест 3	Тестирование в личном кабинете студента электронного курса. Тест включает 10 вопросов. Время тестирования 20 минут. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест 10. Весовой коэффициент 0,25.	Зачтено: Рейтинг обучающегося по тесту не менее 60 % Не зачтено: Рейтинг обучающегося по тесту менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Тест 1	Вопросы теста электронного курса
Практическая работа	Варианты заданий Электронного курса
Тест 2	Вопросы теста электронного курса
зачет	Тестовые вопросы электронного курса
Тест 3	Вопросы теста электронного курса

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Автоматический контроль и диагностика систем управления силовыми установками летательных аппаратов : производственное издание / В. И. Васильев, Ю. М. Гусев, А. И. Иванов и др. - М. : Машиностроение, 1989. - 240 с. : ил.
2. Дианов, В. Н. Диагностика и надежность автоматических систем : учебное пособие / В. Н. Дианов. - М. : МГИУ, 2005. - 160 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Ёыду, К. А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем : учебное пособие для вузов по спец. "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" / К. А. Ёыду. - М. : Высшая школа, 1989. - 216 с.
2. Дианов, В. Н. Диагностика и надежность автоматических систем : учебное пособие / В. Н. Дианов. - М. : МГИУ, 2005. - 160 с. : ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Прошин, И.А. Идентификация объектов управления: рабочая тетрадь [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Прошин, Н.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский

государственный технологический университет), 2011. — 39 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62654

2. 1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64334

3. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607

4. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 314 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2778

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

5. Прошин, И.А. Идентификация объектов управления: рабочая тетрадь [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Прошин, Н.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 39 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62654

6. 1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64334

7. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607

8. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 314 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2778

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64334	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 376 с. —	Электронно-библиотечная система	Интернет / Свободный

		Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=71757	издательства Лань	
3	Основная литература	Прошин, И.А. Идентификация объектов управления: рабочая тетрадь [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Прошин, Н.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 39 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=62654	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
4	Дополнительная литература	Белов, В.В. Распознавание нечётко определяемых состояний технических систем. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Белов, А.Е. Смирнов, В.И. Чистякова. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 138 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5120	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
5	Основная литература	Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 314 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2778	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(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		1. Процессор CEL-1700/ASUS P4BGL/256M/40G/DVD 2. Монитор SAMSUNG 17" SuncMaster 765 MB 3. Проектор Toshiba TDP-T95 4. Экран Matte White S 200x200 5. Колонки SVEN 611
Практические занятия и семинары		1. Процессор CEL-1700/ASUS P4BGL/256M/40G/DVD 2. Монитор SAMSUNG 17" SuncMaster 765 MB 3. Проектор Toshiba TDP-T95 4. Экран Matte White S 200x200 5. Колонки SVEN 611