ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 30.01.2022

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.08 Основы расчетов на прочность в инженерной практике
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.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 30.01.2022

П. А. Тараненко

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Порошин В. Б.
Пользователь: poroshinvb
Дата подписания: 29.01.2022

В. Б. Порошин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Курс «Основы расчетов на прочность в инженерной практике» является одним из базовых в системе знаний при проведении исследовательских работ в области фундаментальных наук и наукоемкого производства в части обеспечения прочности, надежности машин, конструкций и безопасности техники, включая совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на исследование, создание и эксплуатацию машин с высокой долговечностью и эффективностью функционирования. В результате изучения курса слушатели должны приобрести знания, умения и навыки, необходимо в таких областях профессиональной деятельности, как расчеты и проектирование новой техники; экспериментальные исследования создаваемых образцов новой техники, машин, конструкций и новых материалов; исследование надежности, ресурса и безопасности машин, конструкций и приборов.

Краткое содержание дисциплины

Проблема расчетной оценки прочности, долговечности и надежности машин и конструкций. Предельные (опасные) состояния. Виды и характер внешних воздействия. Условия работы машин различного назначения. Прочность и основы расчета конструкций при статическом однократном нагружении. Силовые и деформационные критерии разрушения. Влияние различных факторов на достижение предельного состояния в данных условиях. Учет разброса механических свойств. Коэффициенты запаса - фактические и нормативные. Местные напряжения. Теория Нейбера о концентрации напряжений в пределах и за пределами упругости. Основы расчета конструкций при циклическом нагружении. Деформационные и прочностные характеристики материала в данных условиях. Циклическая кривая и кривая усталости при симметричном и несимметричном нагружении, способы их описания. Усталостное и квазистатическое разрушения. Критерии малоциклового разрушения при нормальной температуре. Многоцикловая усталость, связь с малоцикловой усталостью. Факторы, влияющие на предел усталости. Методы расчета на прочность и долговечность деталей машин (определение запаса прочности, расчет вероятности разрушения при регулярном и нерегулярном нагружениях). Нормативные запасы прочности. Конструктивные и технологические факторы, повышающие сопротивление деталей машин усталостному разрушению.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	Знать: источники, в том числе, базы данных, содержащие передовую научно-техническую информацию по тематике исследования.
	Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.
	Владеть: навыками работы с источниками, в том

	числе, с базами данных, содержащими передовую научно-техническую информацию с целью сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации
ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать: достижения техники и технологии, классические и технические теории и методы, прогрессивные физико-механические и математические модели, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.
	Уметь: выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов, современных физико-механических и математических моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.
	Владеть: способами и методами выполнения научно-исследовательских работ и решения научно-технические задачи в области прикладной механики, классическими и техническими теориями и методами, навыками применения физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям
ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать: проблемы создания машин, аппаратов и конструкций, отвечающих требованиям прочности, жесткости и надежности с учетом современных достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей.
	Уметь: выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.
	Владеть: навыками и методами выполнения расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью достоверности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,

видов работ учебного плана	видов работ
ДВ.1.06.02 Информатизация инженерных расчетов с применением программы Mathcad, В.1.07 Материаловедение, Б.1.05.01 Математический анализ, Б.1.12 Сопротивление материалов и механика конструкций	ДВ.1.13.01 Численные методы технической механики, ДВ.1.10.02 Долговечность технических систем, ДВ.1.07.02 Экспериментальные методы исследования динамики и прочности конструкций, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
ДВ.1.06.02 Информатизация инженерных расчетов с применением программы Mathcad	Знать структуру и правила программирования в среде Mathcad. Уметь формализовать типовую инженерную задачу и разработать алгоритм ее решения. Владеть навыками написания несложных программ с учетом вариативности расчетов.
Б.1.12 Сопротивление материалов и механика конструкций	Знать механические свойства материалов, закономерности упругого и неупругого деформирования материала и элементов конструкций; уметь производить оценку прочности и жесткости типовых деталей; владеть навыками решения типовых задач, связанных с расчетами на прочность и жесткость элементов конструкций.
Б.1.05.01 Математический анализ	Знать общий курс математики, основные методы математического анализа, методы линейной алгебры и геометрии и уметь применять их к решению простых задач оценки прочности и жесткости типовых элементов конструкций. Владеть методами и приемами решения математических формализованных задач простейшими численными методами с их реализацией на ЭВМ
В.1.07 Материаловедение	Знать структурные особенности металлических конструкционных материалов при различных режимах термической и механической обработки, основные деформационные и прочностные свойства этих материалов, закономерности упругого и неупругого деформирования материала и элементов конструкций. Уметь производить анализ поведения сталей и сплавов в пределах и за пределами упругости. Владеть навыками прогнозирования механических характеристик при однократном и циклическом нагружении.

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
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение расчетного исследования "Прочность сталей и сплавов, а также элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении".	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Проблема расчетной оценки прочности, долговечности и надежности машин и конструкций. Опасные состояния. Виды и характер внешних воздействия. Условия работы машин различного назначения	6	2	4	0
2	Прочность и основы расчета конструкций при однократном статическом нагружении. Силовые и деформационные критерии разрушения. Влияние конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов. Учет разброса механических свойств. Коэффициенты запаса – фактические и нормативные	14	4	10	0
3	Местные напряжения. Теория Нейбера о концентрации напряжений	10	4	6	0
4	Основы расчета конструкций на прочность при циклическом нагружении	18	6	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Расчетная оценка прочности, долговечности и надежности машин и конструкций. Оценка опасных состояний при различных внешних воздействиях.	2
2, 3	2	Применение силовых и деформационных критериев для оценки прочности при однократном статическом нагружении. Учет разброса механических свойств. Коэффициенты запаса – фактические и нормативные.	4
4, 5	3	Местные напряжения. Теория Нейбера о концентрации напряжений, в том числе, за пределами упругости.	4
6, 7	4	Основы расчета конструкций при циклическом нагружении. Деформационные и прочностные характеристики материала в данных	4

		условиях. Усталостное и квазистатическое разрушения. Критерии малоциклового разрушения. Методы расчета на прочность и долговечность деталей машин (определение фактического запаса прочности). Нормативные запасы прочности. Конструктивные и технологические факторы, повышающие сопротивление деталей машин усталостному разрушению.	
8	4	Многоцикловая усталость, связь с малоцикловой усталостью. Факторы, влияющие на предел усталости.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Прочность и основы расчета конструкций при статических нагрузках. Механическое поведение материала при статическом нагружении. Схематизация диаграмм деформирования (линейное упрочнение, степенная аппроксимация, функция пластичности).	4
3, 4	2	Оценка предельного состояния материала с помощью силовых критериев разрушения О.Мора, Писаренко-Лебедева.	4
5, 6	2	Диаграмма пластичности В.Л.Колмогорова. Деформационный критерий. Поверхность разрушения при плоском напряженном состоянии; сопоставление критериев между собой и с данными опытов.	4
7	2	Оценка прочности с учетом влияния различных факторов (температуры, скорости нагружения, радиационного облучения, воздействия легкоплавких металлов и их эфтектик, морской воды, режима термомеханической обработки, предварительной пластической деформации).	2
8	3	Местные напряжения. Распределение напряжений вокруг кругового отверстий в пластине при растяжении (задача Кирша). Применение принципа суперпозиции. Коэффициент концентрации напряжений.	2
9	3	Оценка прочности объектов с надрезами и выточками (глубокими и мелкими) на основе теории Нейбера о концентрации напряжений при растяжении и изгибе пластины и стержня.	2
10	3	Исследование влияния напряженного состояния в зоне концентрации напряжений в связи с разрушением. Приближенные способы определения напряжений и деформаций при неупругом деформировании.	2
11, 12	4	Сопротивление материалов циклическому упругопластическому деформированию, циклическое (изотропное и анизотропное) упрочнение при жестком и мягком нагружении. Математическое описание циклических кривых деформирования. Кривые усталости. Усталостное и квазистатическое разрушения. Линейный закон суммирования повреждений.	4
13	4	Применение критериев малоциклового разрушения для оценки долговечности при нормальной температуре.	2
14	4	Приближенные методы определения размаха деформации в зонах концентрации напряжений и дальнейший расчет числа циклов до разрушения.	2
15	4	Учет факторов, влияющих на предел выносливости при расчете долговечности: вида напряженного состояния, концентрации напряжений, масштабного эффекта, асимметрии цикла, температуры, технологических факторов, фреттинг-коррозии, агрессивного воздействия среды.	2
16	4	Методы расчета на прочность и долговечность деталей машин. Определение запаса прочности при регулярном и нерегулярном нагружениях. Нормативные запасы прочности.	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 экзамену	1. Порошин, В.Б. Прочность элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда; Инфра-Инженерия, 2022. – 360 с. 2. Коллинз, Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, предотвращение/Дж. Коллинз. – М.: Мир, 1984. – 620 с. 3. Когаев, В.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность: справочник / В.П.Когаев, Н.А.Махутов, А.П.Гусенков. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.	40
Выполнение расчетного исследования "Прочность сталей и сплавов, а также элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении"	1. Конструкционная прочность: метод. указания к лаб. работам для магистрантов направления "Приклад. механика" / В. Б. Порошин; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2019. - 42 с. 2. Порошин, В.Б. Прочность элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда; Инфра-Инженерия, 2022. – 360 с.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Исследование характера разрушения конкретных деталей и выявление причин выхода их из строя	Практические занятия и семинары	По характеру разрушения натурного объекта необходимо установить, в каких условиях он эксплуатировался, причину (механизм) выхода из строя и предложить соответствующую расчетную схему	12
Выполнение расчетного исследования "Прочность сталей и сплавов, а также элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении" с целью отработки и углубления навыков решения практических задач и проведения прикладных исследований в области	Практические занятия и семинары	Исследование выполняется путем численного эксперимента на основе прогрессивных математических моделей деформационных и прочностных свойств материалов с дальнейшим обсуждением и критическим	8

прочности материалов и конструкций, необходимых для формирования квалифицированных инженеров-исследователей и научных работников.		анализом полученных результатов	

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: При чтении лекций, выполнении расчетного исследования активно используются результаты многолетних научных и прикладных исследований кафедры «Техническая механика» в области прочности материалов и конструкций при повторно-переменном термомеханическом неупругом нагружении. Приводятся данные экспериментальных исследований и прогрессивные математические модели деформационных и прочностных свойств материалов, получившие признание как в нашей стране, так и за рубежом.

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	ОПК-6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	Экзамен	Контрольные вопросы и задачи
Все разделы	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Экзамен	Контрольные вопросы и задачи
Все разделы	ПК-3 готовностью выполнять научно-	Экзамен	Контрольные вопросы и задачи

	исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям		
Прочность и основы расчета конструкций при однократном статическом нагружении. Силовые и деформационные критерии разрушения. Влияние конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов. Учет разброса механических свойств. Коэффициенты запаса – фактические и нормативные	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Проверка результатов расчетного исследования "Прочность сталей и сплавов, а также элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении"	Порошин, В.Б. Задания и методические указания к лабораторным работам в курсе «Конструкционная прочность» (см. вкладку "Информационное обеспечение")

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
	Проверка отчета о расчетном исследовании на тему "Прочность сталей и сплавов, а также элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении" (максимальное количество баллов - 20).	Зачтено: 1. Все допущения, принятые при выводе расчетных зависимостей, справедливы. 2. Полученные на их основе зависимости записаны верно. 3. Полученные результаты не противоречат известным теоретическим закономерностям. 4. В отчете результаты исследования изложены в полном объеме. 5. Отчет оформлен аккуратно, в соответствии со стандартом ЮУрГУ. При выполнении всех пяти условий расчетное исследование оценивается в 20 баллов; при нарушении условий 4 и 5 - 10 баллов. Не зачтено: 1. Некоторые допущения, принятые при выводе расчетных зависимостей, необоснованны. 2. Полученные на их основе зависимости

		частично или полностью неверны. 3. Полученные результаты противоречат известным теоретическим закономерностям. 4. В отчете результаты исследования изложены недостаточно полно. Отчет оформлен с нарушением стандарта ЮУрГУ. При проверке обнаружены признаки 1-4 - 0 баллов; при наличии признаков лишь 1-3 - 5 баллов.
Экзамен	К экзамену допускаются студенты, выполнившие учебный план. Билет к экзамену, на подготовку к ответу на который отводится два астрономических часа, включает два теоретических вопроса и две задачи. Каждому вопросу и задаче присвоена оценка в баллах, принимаемая в качестве норматива (максимальное количество баллов - 30).	Отлично: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет 85% и более - 30 баллов. Хорошо: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет от 75% до 84% - 20 баллов. Удовлетворительно: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет от 65% до 74% - 10 баллов. Неудовлетворительно: отношение количества набранных баллов к нормативу составляет менее 65% - 0 баллов. Итоговый рейтинг обучающегося определяется делением суммарного числа баллов, набранного студентом на экзамене и при выполнении расчетного исследования "Прочность сталей и сплавов....". на максимальное число баллов (50 баллов). При активном участии студента в лекционных и практических занятиях по решению преподавателя к общему числу баллов может быть добавлено до 10 баллов.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
	Контрольные вопросы Контр вопросы Основы Расч на Проч в Универис.doc
Экзамен	Контрольные вопросы и задачи к зачету Контр вопросы Основы Расч на Проч в Универис.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Коллинз, Д. Повреждение материалов в конструкциях: Анализ, предсказание, предотвращение Пер. с англ. А. М. Васильева; Под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Мир, 1984. - 624 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Когаев, В. П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность Справочник Редсовет.: К. В. Фролов (предс.) и др. - М.: Машиностроение, 1985. - 224 с.

2. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов Учеб. для втузов. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 590,[1] с.

3. Порошин, В. Б. Расчеты на прочность – это просто! [Текст : непосредственный] учеб. пособие для немехан. специальностей В. Б. Порошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 63, [1] с. ил. электрон. версия

4. Расчеты на прочность. Теоретические и экспериментальные исследования прочности машиностроительных конструкций [Текст] Вып. 14 сб. ст. Редкол.: Е. Н. Тихомиров и др. - М.: Машиностроение, 1969. - 407 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Порошин, В.Б. Прочность элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда; Инфра-Инженерия, 2022. – 360 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Порошин, В.Б. Прочность элементов конструкций при однократном и циклическом нагружении: учебник / В.Б. Порошин. – Москва; Вологда; Инфра-Инженерия, 2022. – 360 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бойцов, В.Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности: Учебное пособие для студентов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Бойцов, А.О. Чернявский. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 128 с. http://e.lanbook.com/book/721
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Конструкционная прочность: учебник / В,Б, Порошин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. - 335 с. http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000562416
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Конструкционная прочность: метод. указания к лаб. работам для магистрантов направления "Приклад. механика" / В. Б. Порошин; Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2019. - 42 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000562417

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

2. PTC-MathCAD(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
Самостоятельная работа студента	334 (2)	Основное оборудование, проектор, компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Практические занятия и семинары	319 (2)	Основное оборудование, проектор, компьютер с предустановленным программным обеспечением. Комплект раздаточного материала. Образцы оформления отчета о расчетном исследовании
Лекции	336 (2)	Основное оборудование, компьютер, проектор, экран, раздаточный материал. Натурные объекты (лопатки и диски ГТД, зубчатые колоса, подшипники, примеры хрупкого, вязкого, усталостного разрушения элементов конструкций) и образцы для испытаний на растяжение, сжатие, срез, смятие