ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 16.11.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.14 Системы инженерного анализа технологических машин
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Инжиниринг технологического оборудования
форма обучения очная
кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Радионова Л. В.
Пользователь: radionovalv
Дата подписания: 16.11.2021

Л. В. Радионова

Разработчик программы,
старший преподаватель (-)

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Сиверин О. О.
Пользователь: siverinoo
Дата подписания: 16.11.2021

О. О. Сиверин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цели изучения дисциплины: формирование у слушателей знаний, умений и навыков применения современных систем инженерного анализа при проектировании, прототипировании и эксплуатации технологических машин. Задачи изучения дисциплины: практическое изучение основных принципов проектирования узлов и деталей технологических машин, совершенствование навыков компьютерного моделирования и прототипирования деталей, построения твердотельных моделей, анализа результатов компьютерного моделирования с учётом режимов работы технологического оборудования.

Краткое содержание дисциплины

Курс включает в себя 12 часа лекционных занятий и 24 часа практических работ, на самостоятельную работу студента отводится 72 часа. Вид промежуточного контроля по курсу - экзамен. В рамках изучения дисциплины рассматриваются вопросы: 1. Основные понятия об современных методах инженерного анализа в машиностроении. 2. Подготовка моделей для исследования современными инженерными методами. 3. Инженерные расчеты в CAE системах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Знать:базовые методы исследовательской деятельности, сущность инновационного проектирования
	Уметь:использовать базовые методы исследовательской деятельности для решения профессиональных задач
	Владеть:навыками применения методов исследовательской деятельности
ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Знать:стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования и систем инженерного анализа
	Уметь:моделировать технические объекты с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить анализ по заданным методикам с обработкой
	Владеть:владеть методиками исследования технических объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и расчётов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09.03 Компьютерная графика, ДВ.1.02.01 Автоматизированное проектирование технологических машин,	Не предусмотрены

Б.1.07 Информатика и программирование	

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

Дисциплина	Требования
ДВ.1.02.01 Автоматизированное проектирование технологических машин	Обладать достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером, уметь разрабатывать рабочую проектную и конструкторскую документацию с использованием САПР
Б.1.09.03 Компьютерная графика	Знать основные принципы построения трёхмерных моделей простых и твёрдых тел, владеть навыками работы с системами автоматизированного проектирования
Б.1.07 Информатика и программирование	Иметь навыки работы на персональном компьютере, достаточные для освоения современных инженерных пакетов, уметь оформлять текстовую конструкторскую документацию в офисных пакетах, понимать структуру и принципы построения алгоритмов на одном из современных языков программирования

4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	72	72
Закрепление навыков, полученных на практических занятиях	60	60
Подготовка к экзамену	12	12
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	Основные понятия об современных методах инженерного анализа в машиностроении.	2	2	0	0
2	Подготовка моделей для исследования современными инженерными методами.	14	6	8	0
3	Инженерные расчеты в CAE системах	20	4	16	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия об автоматизированном проектировании и о CAD, CAE системах. Обзор существующих систем проектирования. Основные принципы работы в CAD/CAM/CAE системах. Методы трехмерного моделирования. Термины автоматизированного проектирования. Отличие понятия САПР в международном и российском контексте. Деление CAD/CAM/CAE систем на системы верхнего, среднего и нижнего уровней. Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач CAD,CAM и CAE систем. Методы трехмерного моделирования. Твердотельное (сплошное, объемное) моделирование.	1
2	1	Методы трехмерного моделирования. Каркасное (проволочное) моделирование. Поверхностное (полигональное) моделирование. Твердотельное (сплошное, объемное) моделирование. Гибридное моделирование. Понимание концепций твердотельного моделирования. Способы построения моделей.	1
3	2	Идеализация модели: упрощение геометрии, выделение серединных поверхностей, деление тел для локального управления качеством сетки. Сборки в CAD системах. Способы проектирования сборок. Свойства сборок. Создание и ведение сверхбольших трехмерных сборок. Классификация трехмерных сборок по количеству компонентов. Структурирование сверхбольших трехмерных сборок. Программные решения в CAD системах для работы с СТС.	2
4	2	Сборки в CAD системах. Способы проектирования сборок. Свойства сборок. Создание и ведение сверхбольших трехмерных сборок. Классификация трехмерных сборок по количеству компонентов. Структурирование сверхбольших трехмерных сборок. Программные решения в CAD системах для работы с СТС.	2
5	2	Использование систем автоматизированного проектирования для поддержки систем инженерного анализа. Сравнительный анализ сфер применения различных средств автоматизированного проектирования. Импорт разработанных моделей для использования в инженерных расчётах	2
6	3	Основные принципы и понятия инженерного анализа: прочность конструкций, напряженно-деформированное состояние, критерии разрушения. Основные шаги МКЭ: идеализация, дискретизация, решение системы дифференциальных уравнений. Метод конечных элементов. Классификация методов инженерного анализа. Численные методы. Метод конечных элементов. Виды МКЭ. Виды и формы конечных элементов. Общий алгоритм статического расчета МКЭ. Ошибки метода конечных элементов.	2
7	3	Совершенствование методов построения расчетных сеток. Алгоритм работы с CAE. Инженерный анализ напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций при различных видах внешних нагрузок. Запуск модели на расчет. Зависимость времени расчета от сложности модели и типа анализа. Понятие сходимости численного метода. Поиск решения.	2

		Постпроцессинг. Детальный визуальный и количественный анализ результатов. Оптимизация. Целевая функция. Математическая формулировка задачи оптимизации. Виды оптимизации. Метод структурной оптимизации. Параметрическая оптимизация.	

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
01	2	Разработка моделей деталей по чертежам.	1
02	2	Проектирование валов и механических передач.	1
03	2	Сборка элементов конструкции. Основные принципы сопряжений моделей.	1
04	2	Создание сложных корпусных деталей. Литые и сварные конструкции.	1
05	2	Создание моделей сложных тел вращения. Зубчатые цилиндрические колёса. Червячные колёса. Червячные валы.	1
06	2	Разработка сопряжения червячного зацепления.	1
07	2	Разработка конструкции модели винтовой пары	1
08	2	Разработка модели шарнирно-рычажного механизма.	1
09	3	Общие требования к выполнению электронных моделей изделий. Состав электронной модели изделия.	2
10	3	Создание расчетной геометрии для CAE. Интеграция 3D модели в CAE систему. Ввод констант, переменных и функций. Выбор и задание условий для сетки конечных элементов.	2
11	3	Деформируемая и перемещаемая геометрия. Задание начальных и граничных условий. Выбор решателей.	2
12	3	Подвижные и деформируемые сетки конечных элементов.	2
13	3	Визуализация результатов расчета. Решение стационарных и динамических задач.	2
14	3	Инженерный анализ напряженнодеформированного состояния деталей и конструкций в CAE. Расчет собственных частот колебаний.	2
15	3	Инженерный анализ тепловых полей и явлений фазового перехода в CAE.	2
16	3	Основы мультифизического моделирования в CAE системах. Параметрический анализ и оптимизация деталей и узлов.	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. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — ISBN 978-5-97060-140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	12

	https://e.lanbook.com/book/69953 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Платонова, О. В. Компьютерное твердотельное параметрически - управляемое моделирование в САПР SolidWorks. Базовый курс : учебное пособие / О. В. Платонова, Р. В. Руденский, Е. С. Новиков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163913 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
Закрепление навыков, полученных на практических занятиях	1. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — ISBN 978-5-97060-140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69953 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Платонова, О. В. Компьютерное твердотельное параметрически - управляемое моделирование в САПР SolidWorks. Базовый курс : учебное пособие / О. В. Платонова, Р. В. Руденский, Е. С. Новиков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163913 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	60

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук	Практические занятия и семинары	Решение проблем, поставленных в других курсах семестра с использованием, навыков, полученных в процессе обучения, при выполнении бонусной работы	12

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах

формы обучения	
Разбор конкретных ситуаций	Практический материал сопровождается примерами использования технологий в лаборатории кафедры и на промышленных предприятиях. В качестве примеров рассматриваются как крупные отечественные предприятия ЧТПЗ, ЧМК, ЧКПЗ, так и предприятия малого и среднего бизнеса. На основе конкретных примеров применения, рассматриваются вопросы целесообразности и эффективности использования систем инженерных расчётов в производстве

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
Методы трехмерного моделирования изделий машиностроения с использованием CAD систем	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-1	Сборка твердотельной модели сборочной единицы из деталей, смоделированных по готовым чертежам
Методы трехмерного моделирования изделий машиностроения с использованием CAD систем	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-2	Моделирование червячного зацепления
Методы трехмерного моделирования изделий машиностроения с использованием CAD систем	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-3	Проектирование изделия "Винтовая передача" Задание
Инженерные расчеты в CAE системах	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-4	Подготовка геометрической модели объекта к расчетам
Инженерные расчеты в CAE системах	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными	Контрольно-рейтинговое	Исследование конечно-элементной модели

	проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	мероприятие КТ-5	сложной конструкции
Инженерные расчеты в CAE системах	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-6	Создание расчетной модели и ее решение
Все разделы	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	экзамен	экзаменационные задания

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-1	В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по разработке моделей сборочной единицы по чертежам деталей базовой сложности. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии. Необходимо сделать 3D модели представленных деталей. Готовые 3д модели должны иметь соответствующие размеры, у моделей должен быть заданы название детали, материал и проработан цвет, отличный от базового. Необходимо сделать сборку 3д модели изделия. Готовая 3д модель должна иметь соответствующие размеры, у модели должны быть заданы название изделия, материал и проработаны цвета деталей.	Отлично: Оценка 10 баллов: Задание выполнено полностью, студент при выполнении продемонстрировал самостоятельность. Параметры изделия выдержаны в соответствии с заданием. Хорошо: Оценка 8 баллов: Задание выполнено, студент при выполнении уточнял последовательность действий у преподавателя. Параметры изделия выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Удовлетворительно: Оценка 5 баллов: Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь в корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не соответствуют заданию. Неудовлетворительно: Оценка 0 баллов: Задание не выполнено либо выполнено несамостоятельно.
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-2	В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по разработке модели червячного зацепления по заданным чертежам деталей. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии. Необходимо сделать 3D модели представленных деталей. Готовые 3д модели должны иметь соответствующие размеры, у моделей должен быть заданы название детали, материал и проработан цвет, отличный от базового. Необходимо сделать сборку 3д модели изделия.	Отлично: Оценка 10 баллов: Задание выполнено полностью, студент при выполнении продемонстрировал самостоятельность. Параметры изделия выдержаны в соответствии с заданием. Хорошо: Оценка 8 баллов: Задание выполнено, студент при выполнении уточнял последовательность действий у преподавателя. Параметры изделия выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Удовлетворительно: Оценка 5 баллов: Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь

	Готовая 3д модель должна иметь соответствующие размеры, у модели должны быть заданы название изделия, материал и проработаны цвета деталей.	в корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не соответствуют заданию. Неудовлетворительно: Оценка 0 баллов: Задание не выполнено либо выполнено несамостоятельно.
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-3	В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по разработке модели винтовой передачи с использованием модели винта. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии. Необходимо сделать 3D модели представленных деталей. Готовые 3д модели должны иметь соответствующие размеры, у моделей должен быть заданы название детали, материал и проработан цвет, отличный от базового. Необходимо сделать сборку 3д модели изделия. Готовая 3д модель должна иметь соответствующие размеры, у модели должны быть заданы название изделия, материал и проработаны цвета деталей.	Отлично: Оценка 10 баллов: Задание выполнено полностью, студент при выполнении продемонстрировал самостоятельность. Параметры изделия выдержаны в соответствии с заданием. Хорошо: Оценка 8 баллов: Задание выполнено, студент при выполнении уточнял последовательность действий у преподавателя. Параметры изделия выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Удовлетворительно: Оценка 5 баллов: Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь в корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не соответствуют заданию. Неудовлетворительно: Оценка 0 баллов: Задание не выполнено либо выполнено несамостоятельно.
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-4	В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание подготовке геометрии модели к исследованию. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии.	Отлично: 10 баллов. Работа выполнена в соответствии с заданием, изделие технологично, компьютерную модель можно использовать в качестве исходных данных. Поставленная задача решена в полном объеме. При выполнении работы студент активно консультировался с преподавателем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило равномерно в течение всего семестра, работа выполнена в срок. Хорошо: 8 баллов. Задание выполнено, студент при выполнении уточнял последовательность действий у преподавателя. Параметры изделия выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Содержательная часть полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена в полном объеме. При выполнении работы студент консультировался с преподавателем, научным руководителем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в течение всего семестра, работа выполнена в срок. Удовлетворительно: 5 баллов. Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь в

		корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не соответствуют заданию. Содержательная часть не полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена частично. При выполнении работы студент неактивно консультировался с преподавателем, научным руководителем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в течение всего семестра, работа выполнена с незначительным отставанием от установленного срока. Неудовлетворительно: 0 баллов. Задание не выполнено либо выполнено несамостоятельно. Поставленная задача не решена или решена полностью неверно.
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-5	В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание подготовке геометрии модели к исследованию. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии.	Отлично: 10 баллов. Работа выполнена в соответствии с заданием, изделие технологично, компьютерную модель можно использовать в качестве исходных данных. Поставленная задача решена в полном объеме. При выполнении работы студент активно консультировался с преподавателем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило равномерно в течение всего семестра, работа выполнена в срок. Хорошо: 8 баллов. Задание выполнено, студент при выполнении уточнял последовательность действий у преподавателя. Параметры изделия выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Содержательная часть полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена в полном объеме. При выполнении работы студент консультировался с преподавателем, научным руководителем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в течение всего семестра, работа выполнена в срок. Удовлетворительно: 5 баллов. Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь в корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не соответствуют заданию. Содержательная часть не полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена частично. При выполнении работы студент неактивно

		консультировался с преподавателем, научным руководителем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в течение всего семестра, работа выполнена с незначительным отставанием от установленного срока. Неудовлетворительно: 0 баллов. Задание не выполнено либо выполнено несамостоятельно. Поставленная задача не решена или решена полностью неверно.
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-6	В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по исследованию конструкции рабочего органа механизма. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии.	Отлично: 10 баллов. Работа выполнена в соответствии с заданием, изделие технологично, компьютерную модель можно использовать в качестве исходных данных. Поставленная задача решена в полном объеме. При выполнении работы студент активно консультировался с преподавателем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило равномерно в течение всего семестра, работа выполнена в срок. Хорошо: 8 баллов. Задание выполнено, студент при выполнении уточнял последовательность действий у преподавателя. Параметры изделия выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Содержательная часть полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена в полном объеме. При выполнении работы студент консультировался с преподавателем, научным руководителем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в течение всего семестра, работа выполнена в срок. Удовлетворительно: 5 баллов. Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь в корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не соответствуют заданию. Содержательная часть не полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена частично. При выполнении работы студент неактивно консультировался с преподавателем, научным руководителем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в течение всего семестра, работа выполнена с незначительным отставанием от установленного срока.

		Неудовлетворительно: 0 баллов. Задание не выполнено либо выполнено несамостоятельно. Поставленная задача не решена или решена полностью неверно.
экзамен	Экзамен проводится в виде решения и защиты экзаменационного задания. В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно присутствовать не более 12 студентов. Каждому студенту выдаётся билет, содержащий эскиз детали технологической машины и задание. Необходимо спроектировать деталь механизма, подготовить модель для исследования и ответить на ряд вопросов по её исследованию. Время на подготовку ответов 90 минут. При выставлении итоговой оценки за курс учитывается качественный результат работы на экзамене и оценки за контрольно-рейтинговые мероприятия в семестре в виде рейтинга обучающегося по дисциплине (Приказ №179 от 24.05.19). Рейтинг обучающегося по дисциплине: Rd =Rтек + Rпа, где Rтек - суммарный рейтинг за текущие контрольно-рейтинговые мероприятия по курсу, Rпа - результат промежуточной аттестации в виде экзаменационного задания. При величине рейтинга Rd более или равно 85 баллов студенту выставляется оценка "отлично" по итогам освоения курса, при величине более или равно 75 но менее 85 баллов - оценка "хорошо", при рейтинге от более или равно 60, но менее 75 - оценка "удовлетворительно", при рейтинге менее 60 баллов - оценка "неудовлетворительно".	Отлично: Оценка за экзаменационное задание 40 баллов. Выполненная работа полностью отвечает заданию. Работа выполнена в соответствии с заданием, модель технологична, компьютерную модель можно использовать в качестве исходных данных. Поставленная задача решена в полном объеме. Студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; приводит аргументированные примеры. Хорошо: Оценка за экзаменационное задание 30 баллов. Выполненная работа в целом соответствует заданию. Параметры изделия выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике; показывает систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Удовлетворительно: Оценка за экзаменационное задание 20 баллов. Выполненная работа в основном отвечает заданию, но неработоспособна в части режимов. Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь в корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не соответствуют заданию. Содержательная часть не полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена частично. Студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя. Оценка выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на большинство вопросов, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Неудовлетворительно: Оценка за

		экзаменационное задание 0 баллов. Выполненная работа не отвечает заданию или неработоспособна. Студент не имеет или имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-1	КТ1 Системы инженерного анализа.docx
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-2	Червячное зацепление.pdf
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-3	винт1.png; Сборка.jpg
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-4	КТ4 Системы инженерного анализа.docx
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-5	КТ5 Системы инженерного анализа.docx
Контрольно-рейтинговое мероприятие КТ-6	КТ6 Системы инженерного анализа.docx
экзамен	Теоретические вопросы 1. Одномерные конечные элементы 2. Двумерные конечные элементы 3. Трехмерные конечные элементы 4. Структура расчета 5. Особенности настройки решателя 6. Алгоритм расчета балочных и стержневых систем 7. Особенности расчета тонкостенных конструкций 8. Особенности расчета трехмерных объектов 9. Физические основы анализа конструкций 10. Уравнения МКЭ для различных видов анализа 11. Оценка точности численного метода 12. Основные этапы анализа сложных конструкций 13. Оценка качества конечно-элементной сетки 14. Особенности задания нагрузок 15. Особенности задания закреплений 16. Расчетные возможности 17. Идеализация модели 18. Расчет балок и стержней, их различия 19. Эквивалентные напряжения, интенсивность напряжений. 20. Концентраторы напряжений Теоретические вопросы Системы инженерного анализа.docx; Тест Системы инженерного анализа.docx; Экзамен Системы инженерного анализа.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ли, К. Основы САПР: CAD/CAM/CAE К. Ли. - СПб. и др.: Питер, 2004. - 559 с.
2. Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация О. Зенкевич, К. Морган; Пер. с англ. Б. И. Квасова; Под ред. Н. С. Бахвалова. - М.: Мир, 1986. - 318 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Проектирование в машиностроении Текст Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК-Пресс, 2009. - 435 с. ил.

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

1. САПР и графика ,ежемес. журн. ,ООО "КомпьютерПресс", М. ,1997-
2. Computer Design ,науч.-техн. журн. Littleton, MA ,Penn Well ,1993-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Системы инженерного анализа технологических машин: методические указания к освоению дисциплины / О.О.Сиверин. - Челябинск, 2018

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — ISBN 978-5-97060-140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69953 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А. А. SOLIDWORKS Simulation и FloEFD. Практика, методология, идеология / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 658 с. — ISBN 978-5-97060-646-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131715 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Платонова, О. В. Компьютерное твердотельное параметрически - управляемое моделирование в САПР SolidWorks. Базовый курс : учебное пособие / О. В. Платонова, Р. В. Руденский, Е. С. Новиков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163913 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(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
Лекции	338 (Л.к.)	Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (SolidWorks Education Edition, Dassault Systèmes, США, КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия).
Практические занятия и семинары	339 (Л.к.)	Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (SolidWorks Education Edition, Dassault Systèmes, США, КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия).
Контроль самостоятельной работы	339 (Л.к.)	Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (SolidWorks Education Edition, Dassault Systèmes, США, КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия).