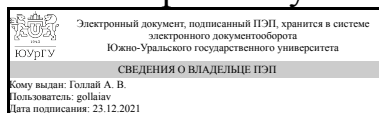


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Инженерное компьютерное моделирование
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные
технологии

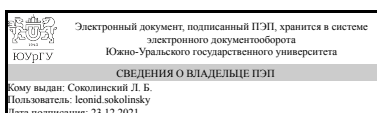
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

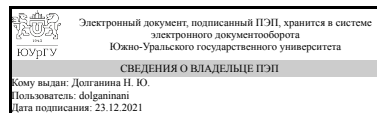
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии,
утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

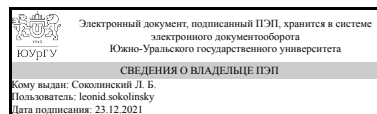
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Н. Ю. Долганина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: ознакомление студентов с современными вычислениями, проводимыми на компьютерных системах в специализированных инженерных пакетах программ. Задачи изучения дисциплины: приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью дисциплины. В результате изучения дисциплины студенты должны свободно ориентироваться в современных методах вычислений в инженерных пакетах программ.

Краткое содержание дисциплины

Расчеты с использованием специализированных программных пакетов. Модели, их типы. Природа моделей. Моделирование. Цели моделирования. Этапы моделирования. CAE/CAD системы. Основные понятия. История развития CAE/CAD систем. Примеры CAE/CAD систем. Возможности CAE/CAD систем. Задачи, решаемые в специализированных инженерных пакетах программ. Базовые понятия методов, используемых для решения задач на компьютерах в специализированных пакетах программ. Методы, используемые для решения задач на современных компьютерах в специализированных пакетах программ. Метод конечных элементов. Преимущества и недостатки метода конечных элементов. Сходимость и точность. Общие принципы построения пакетов программ, реализующих метод конечных элементов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	Знает: методы, используемые для решения задач на современных компьютерах в специализированных пакетах программ Умеет: решать задачи на вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов Имеет практический опыт: владения основами технологий современных вычислений в специализированных пакетах программ
ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия о вычислительных системах, которые используются для решения задач Умеет: применять современное инженерное программное обеспечение для решения задач Имеет практический опыт: создания геометрических моделей
ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	Знает: основные понятия о пакетах программ, которые используются для решения задач на компьютерах Умеет: решать задачи методом конечных элементов Имеет практический опыт: создания конечно-элементных моделей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.08 Анализ информационных технологий, 1.О.18 Программирование на платформе ASP.NET, 1.О.15 Машинное обучение, 1.О.11 Технологии параллельного программирования, 1.О.19 Разработка игр для социальных сетей, 1.О.20 Управление высокопроизводительными вычислительными комплексами, 1.О.07 Современные технологии разработки ПО, 1.О.10 Нейронные сети, 1.О.06 Объектно-ориентированные CASE-технологии, 1.О.13 Интеллектуальный анализ данных, 1.О.14 Администрирование ОС Unix/Linux, Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (2 семестр)

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	21,5	21,5	
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	48	48	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид 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	Расчеты с использованием специализированных программных пакетов.	32	20	12	0
2	Базовые понятия методов, используемых для решения задач на компьютерах в специализированных пакетах программ.	32	12	20	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Модели, их типы и моделирование.	4
3-4	1	Этапы моделирования.	4
5-7	1	CAE/CAD системы. Основные понятия.	6
8-10	1	Примеры CAE/CAD систем. Примеры задач, решаемых в CAE/CAD системах.	6
11-13	2	Методы, используемые для решения задач в специализированных пакетах программ.	6
14-16	2	Метод конечных элементов.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	1	Создание геометрической модели снизу вверх и сверху вниз. Копирование, перемещение, отражение объектов. Формирование модели при помощи булевых операций. Пакет программ ANSYS.	6
4-6	1	Копирование, перемещение, отражение объектов. Формирование модели при помощи булевых операций. Пакет программ ANSYS.	6
7-9	2	Решение задач с применением стержневых. Пакет программ ANSYS.	6
10-12	2	Решение задач с применением балочных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	6
13-14	2	Решение задач с применением двумерных, оболочечных. Пакет программ ANSYS.	4
15-16	2	Решение задач с применением объемных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Подготовка к экзамену	[Осн. лит., 1], Часть 1, Гл. 1-3: с. 11–75; [Метод. лит., 1], с. 40-42.	1	21,5
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	[Осн. лит., 2], Гл. 3-4: с. 417–535; [Метод. лит., 2], с. 39–40.	1	48

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 1	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	экзамен
2	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 2	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №	экзамен

					179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.		
3	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 3	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 4	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена	экзамен

						правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	
5	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 5	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	экзамен
6	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 6	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла	экзамен

						- задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	
7	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 7	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	экзамен
8	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 8	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с	экзамен

						замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	
9	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 9	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 1 задачи. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задача оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	экзамен
10	1	Текущий контроль	Самостоятельная работа 10	1	5	Студенту выдается задание по изучению тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия. Задание прилагается. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Работа оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - студент изучил материал, оформил конспект в срок, при защите уверенно и исчерпывающе отвечал на все вопросы. 4 балла - студент изучил материал, оформил конспект в срок, при защите уверенно отвечал на большинство вопросов, однако некоторые вопросы вызвали затруднения. 3 балла - студент изучил материал, оформил конспект позже указанного срока, при защите неуверенно отвечал на большинство вопросов. 2 балла - студент изучил материал, не оформил конспект в срок, при защите затрудняется с ответами на вопросы. 1 балл - студент изучил материал, не оформил конспект в срок, есть замечания по содержанию, при	экзамен

						защите затрудняется с ответами на вопросы. 0 баллов - студент не выполнил работу.	
11	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>Компьютерный тест промежуточной аттестации состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час.</p> <p>20 баллов: задание полностью выполнено без ошибок. 1-19 баллов: задание выполнено частично или выполнено с ошибками. 0 баллов: задание не выполнено.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>Компьютерный тест промежуточной аттестации состоит из 20</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. 20 баллов: задание полностью выполнено без ошибок. 1-19 баллов: задание выполнено частично или выполнено с ошибками. 0 баллов: задание не выполнено.</p>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПК-1	Знает: методы, используемые для решения задач на современных компьютерах в специализированных пакетах программ	+			+			+			+	+
ОПК-1	Умеет: решать задачи на вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов	+			+			+			+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: владения основами технологий современных вычислений в специализированных пакетах программ	+			+			+			+	+
ОПК-2	Знает: основные понятия о вычислительных системах, которые используются для решения задач		+			+			+			+
ОПК-2	Умеет: применять современное инженерное программное обеспечение для решения задач		+			+			+			+
ОПК-2	Имеет практический опыт: создания геометрических моделей		+			+			+			+
ОПК-3	Знает: основные понятия о пакетах программ, которые используются для решения задач на компьютерах			+			+			+		+
ОПК-3	Умеет: решать задачи методом конечных элементов			+			+			+		+
ОПК-3	Имеет практический опыт: создания конечно-элементных моделей			+			+			+		+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Палей, А. Г. ЮУрГУ Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic [Текст] учеб. пособие для вузов А. Г. Палей, Г. А. Поллак. - СПб. и др.: Лань, 2019. - 203, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Бабанов, В. В. Строительная механика Текст Т. 1 учебник для вузов по направлению бакалавриата "Стр-во" : в 2 т. В. В. Бабанов. - М.: Академия, 2011. - 303, [1] с. ил.
2. Бабанов, В. В. Строительная механика Текст Т. 2 учебник для вузов по направлению бакалавриата "Стр-во" : в 2 т. В. В. Бабанов. - М.: Академия, 2011. - 285, [1] с. ил.
3. Дарков, А. В. Строительная механика Текст учебник А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 12-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 655 с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
3. Supercomputing frontiers and innovations, науч. журн., Chelyabinsk: Publishing center of South Ural State University.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Инженерное компьютерное моделирование».
2. Методические указания по освоению дисциплины «Инженерное компьютерное моделирование».

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Инженерное компьютерное моделирование».

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федорова, Н.Н. Основы работы в ANSYS 17. [Электронный ресурс] / Н.Н. Федорова, С.А. Вальгер, М.Н. Данилов, Ю.В. Захарова. – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 210 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90112 – Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К.А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 240 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1295 – Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К.А. Графический интерфейс комплекса ANSYS. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 248 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1290 – Загл. с экрана.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К.А. ANSYS: справочник пользователя. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 640 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1335 – Загл. с экрана.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Темис, Ю.М. Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций методом конечных элементов. [Электронный ресурс] / Ю.М. Темис, Х.Х. Азметов. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 51 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52253 – Загл. с экрана.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Павлов, А.С. Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: практикум для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. – 34 с. – Режим

			доступа: http://e.lanbook.com/book/63695 – Загл. с экрана.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глазков, Ю.Ф. Специальные главы прочности. Расчет тонкостенных и стержневых конструкций методом конечных элементов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 79 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/69416 – Загл. с экрана.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шашурин, В.И. Решение задач механики сплошной среды в программном комплексе ANSYS. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 40 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52147 – Загл. с экрана.
9	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лыгина, Н. И. Моделирование : учебное пособие / Н. И. Лыгина, О. В. Лауферман. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-4151-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152226

Перечень используемого программного обеспечения:

1. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	110 (3г)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	110 (3г)	Компьютеры, подключение к сети Интернет, система «Персональный виртуальный компьютер», пакет программ ANSYS.