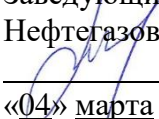


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Филиал ТИУ в г. Сургуте

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Нефтегазовое дело
 Р.Д. Татлыев
«04» марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: ANSYS в решении инженерных задач
специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии_
специализация: Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Нефтегазовое дело»
Протокол №9 от 04 марта 2024 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины формирование целостных теоретических знаний и практических навыков построения моделей инженерных конструкций с использованием программных среды автоматизированного проектирования ANSYS.

Задачи дисциплины:

- изучение основных положений информационного моделирования;
- ANSYS – как средство решения МКЭ линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела и механики конструкций (включая нестационарные геометрически и физически нелинейные задачи контактного взаимодействия элементов конструкций);
- практическое освоение использования программного решения ANSYS для проектирования изделия для трехмерной печати из разных материалов, включая лазерную печать SLM из мелкодисперсных металлических порошков.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «ANSYS в решении инженерных задач» (Б1.О.ДВ.03.02) относится к общеобразовательному блоку элективных дисциплин обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание: основных принципов и методов проектирования для решения инженерных задач; методов расчета и моделирования инженерных задач;
- умение: применять принципов и методов проектирования для решения инженерных задач; методов расчета и моделирования инженерных задач
- владение: методами проектирования для решения инженерных задач; методов расчета и моделирования инженерных задач.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Цифровая культура», «Моделирование» и служит основой для освоения дисциплин: Прикладные задачи анализа данных, Машинное обучение и «Вопросы искусственного интеллекта» и выполнении «Выпускной квалификационной работы».

Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие	Знать З1: методы анализа проблемной ситуации трехмерного моделирования
		Уметь У1: анализировать проблемную ситуацию и выделять ее базовые составляющие в трехмерном моделировании
		Владеть В1: навыками анализа проблемной ситуации в трехмерном моделировании
	УК-1.2. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации	Знать З2 основные методы и принципы системного анализа для построения алгоритма решения задач трехмерного проектирования.
		Уметь У2 применять методы и принципы системного анализа для построения алгоритма решения задач трехмерного проектирования.
		Владеть В2 методами системного подхода для проведения анализа и построения правильной последовательности действий при решении задач трехмерного проектирования.
		Знать З3 практические последствия возможных решений задачи

	УК-1.3. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи	Уметь У3 определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи
		Владеть В3 навыками оценки практических последствий возможных решений задачи
	УК-1.4. Осуществляет систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	Знать 34 методы систематизации информации различных типов
		Уметь У4: осуществлять систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций
		Владеть В4: навыками систематизации информации различных типов для анализа проблемных ситуаций
	УК-1.5. Вырабатывает стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	Знать 35: стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач
		Уметь У5: вырабатывать стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач
		Владеть В5: навыками построения алгоритмов решения поставленных задач
	УК-1.6. Программирует разработанные алгоритмы и критически анализирует полученные результаты	Знать 36: технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей
		Уметь У6: использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно
		Владеть В6: материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний
	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность поставленных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
Уметь У7 формулировать цель и определять задачи, необходимые для достижения поставленной цели		
Владеть В7 навыками целеполагания и распределения целевой функции по отдельным задачам		
УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений		Знать 38 теорию поиска оптимальных решений
		Уметь У8 находить среди множества решений самый оптимальный с учетом имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть В8 навыками нахождения оптимальных решений с учетом имеющихся ограничений
УК-2.3. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время		Знать 39 действующее законодательство и правовые нормы в области реализации проектов
		Уметь У9 составлять план работ с учетом действующих процессуально-правовых норм
		Владеет В9 навыками работы над проектом с учетом действующих законодательных норм

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Формулирует основные концепции управления человеческими ресурсами в различных организационных структурах	Знать 310: современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.
		Уметь У10 организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничества, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.
		Владеть В10: методами организации конструктивного социального взаимодействия.
	УК-3.2. Применяет социально-психологические методы при построении эффективной системы управления персоналом	Знать 311: способы установления социального взаимодействия и организации командной работы
		Уметь У11 устанавливать каналы коммуникационного взаимодействия в пределах рабочей группы
		Владеть В11: навыками создания групп пользователей для оперативного обмена информацией
	УК-3.3. Формулирует принципы и методы командообразования	Знать 312 основы организации социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе; современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.
		Уметь У12 организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничества, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.
		Владеть: В12 методами организации конструктивного социального взаимодействия.

3. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	2/4	16	-	32	60	-	зачет
Заочная	3/5	6	-	8	90	4	зачет

4. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

- очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1.	Основные подходы к решению	2	-	-	8	12	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	Коллоквиум №1

		инженерных задач.							
2.	2.	Введение в ANSYS. Обзор возможностей ANSYS для решения инженерных задач.	2	-	2	8	10	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	Отчет по лабораторной работе №1, Вопросы для защиты лабораторной работы №1
3.	3.	Геометрическое моделирование плоских и пространственных объектов.	4	-	8	8	20	УК-1.4, УК-1.5	Отчет по лабораторным работам №2-3 Вопросы для защиты лабораторной работы №2-3
4.	4.	Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей.	2	-	8	8	18	УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6	Отчет по лабораторным работам №4-5-3 Вопросы для защиты лабораторной работы №4-5
5.	5.	Примеры решения плоских задач строительной механики.	2	-	8	8	18	УК-1.5 УК-1.6	Отчет по лабораторным работам №6-7 Вопросы для защиты лабораторной работы №6-7
6.	6.	Основы решения нелинейных задач прочности в ANSYS.	2	-	4	10	16	УК-1.5 УК-1.6	Отчет по лабораторной работе №8, Вопросы для защиты лабораторной работы №8
7.	7.	Создание расчетных моделей в ANSYS.	2	-	4	10	16	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	Отчет по лабораторной работе №9, Вопросы для защиты лабораторной работы №9, Коллоквиум №2
Итого:			16	-	32	60	108		

- заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СР С, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Ном ер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб				
1.	1	Основные подходы к решению инженерных задач.	0,5	-	-	8	8,5	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	Коллоквиум №1
2.	2	Введение в ANSYS. Обзор возможностей ANSYS для решения инженерных задач.	1	-	1	10	12	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	Отчет по лабораторной работе №1, Вопросы для защиты лабораторной работы №1
3.	3	Геометрическое моделирование	1	-	1	12	14	УК-1.4, УК-1.5	Отчет по лабораторным работам №2-3 Вопросы

		плоских и пространственных объектов.							для защиты лабораторной работы №2-3
4.	4	Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей.	1	-	2	16	19	УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6	Отчет по лабораторным работам №4-5 Вопросы для защиты лабораторной работы №4-5
5.	5	Примеры решения плоских задач строительной механики.	1	-	1	16	18	УК-1.5 УК-1.6	Отчет по лабораторным работам №6-7 Вопросы для защиты лабораторной работы №6-7
6.	6	Основы решения нелинейных задач прочности в ANSYS.	1	-	1	16	18	УК-1.5 УК-1.6	Отчет по лабораторной работе №8, Вопросы для защиты лабораторной работы №8
7.	7	Создание расчетных моделей в ANSYS.	0,5	-	2	12	14,5	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	Отчет по лабораторной работе №9, Вопросы для защиты лабораторной работы №9
8.		Зачет (контроль)	-	-	-	-	4	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5 УК-1.6, УК-1.8, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	Вопросы к промежуточной аттестации
Итого:			6	-	8	90	108 (в том числе контроль 4)		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Основные подходы к решению инженерных задач.

Постановка проблемы. Постановка вычислительной задачи. Предварительный анализ свойств вычислительной задачи. Выбор или построение численного метода. Алгоритмизация и программирование. Отладка программы. Обработка и интерпретация результатов. Использование результатов и коррекция математической модели.

Раздел 2. Введение в ANSYS. Обзор возможностей ANSYS для решения инженерных задач.

Семейство ANSYS-программ. Обмен данными с другими системами. База данных и формат файлов. Интерфейс пользователя. Процессоры. Препроцессорная подготовка. Получение решения. Постпроцессорная обработка. Язык параметрического программирования. Оптимизация проектных разработок.

Раздел 3. Геометрическое моделирование плоских и пространственных объектов.

Твердотельное моделирование. Параметризация модели. Геометрические построения на плоскости. Нисходящее моделирование трехмерных объектов.

Раздел 4. Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей.

Построение сетки. Библиотека конечных элементов программы ANSYS. Метод подконструкций. Метод подмоделей. Построение свободной (free) сетки. Построение упорядоченной (mapped) сетки.

Раздел 5. Примеры решения плоских задач строительной механики.

Расчет ферменных конструкций. Плоский изгиб балок. Расчет плоских рам.

Раздел 6. Основы решения нелинейных задач прочности в ANSYS.

Использование метода Ньютона-Рафсона. Пошаговое нагружение и равновесные итерации. Пределы сходимости. Консервативные и неконсервативные системы. Путь нагружения. Число шагов решения и автоматический выбор шага. Направление нагрузок и перемещений.

Раздел 7. Создание расчетных моделей в ANSYS.

Подготовка исходных данных для геометрической модели. Формирование геометрической модели объекта. Формирование конечно-элементной модели. Формирование нагрузок и граничных условий. Расчет напряженно-деформированного состояния. Визуализация результатов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема лекции
		ОФО	ЗФО	
1.	1	2	0,5	Основные подходы к решению инженерных задач
2.	2	2	1	Введение в ANSYS. Обзор возможностей ANSYS для решения инженерных задач
3.	3	4	1	Геометрическое моделирование плоских и пространственных объектов
4.	4	2	1	Построение двумерных и трехмерных конечно-элементных моделей
5.	5	2	1	Примеры решения плоских задач строительной механики
6.	6	2	1	Основы решения нелинейных задач прочности в ANSYS
7.	7	2	0,5	Создание расчетных моделей в ANSYS
Итого:		16	6	

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	
1.	2	2	-	Настройки программного комплекса ANSYS Workbench
2.	3	4	1	Методика анализа конструкций методом конечных элементов.
3.	3	4	1	Решение задач с помощью объемных конечных элементов.
4.	4	4	2	Решение задач с помощью оболочечных конечных элементов.
5.	4	4	1	Решение задач анализа плоскодеформированного состояния конструкций.
6.	5	4	1	Исследование влияния размера и порядка конечного элемента на результаты анализа НДС
7.	5	4	2	Влияние граничных условий на результаты анализа НДС
8.	6	4	2	Исследование концентрации напряжений при растяжении
9.	7	4	2	Решение контактных задач. Посадки с натягом
Итого:		32	8	-

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
1.	1	8	8	Изучение основных этапов решения расчетных задач.	Изучение материала по теме для подготовки к промежуточной аттестации. Подготовка к коллоквиуму №1
2.	2	8	10	Изучение геометрического моделирования плоских балок.	Изучение материала по теме для подготовки к промежуточной аттестации. Подготовка к лабораторной работе №1

3.	3	8	12	Изучение геометрического моделирования плоских рам и ферм.	Изучение материала по теме для подготовки к промежуточной аттестации. Подготовка к лабораторным работам №2-3
4.	4	8	16	Построение двумерных конечно-элементных моделей.	Изучение материала по теме для подготовки к промежуточной аттестации. Подготовка к лабораторным работам № 4-5-
5.	5	8	16	Изучение решений плоских задач строительной механики.	Изучение материала по теме для подготовки к промежуточной аттестации. Подготовка к лабораторным работам № 6-7
6.	6	10	16	Изучение основ решения нелинейных задач прочности в ANSYS.	Изучение материала по теме для подготовки к промежуточной аттестации. Подготовка к лабораторной работе №8
7.	7	10	12	Изучение создания расчетных моделей в ANSYS.	Изучение материала по теме для подготовки к промежуточной аттестации. Подготовка к лабораторной работе №9 подготовка к коллоквиуму №2(ОФО), подготовка к контрольной работе (ЗФО)
Итого:		60	90		4

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (традиционных и интерактивных): традиционная лекция; лекция – визуализация с использованием мультимедийного материала; работа в парах; индивидуальная работа; работа в малых группах.

5. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

6. Контрольные работы

7.1 Методические указания для выполнения контрольных работ

Общие требования к оформлению контрольной работы:

1. Текст работы оформляется грамотным, четким техническим языком на компьютере через полтора межстрочных интервала с использованием шрифта Times New Roman Cyr № 14 на одной стороне белой бумаги формата А4 (210×297 мм).

2. Объем работы не менее 15 листов.

3. Номера рисунков сквозные по всей работе.

4. Межабзацные пробелы недопустимы.

5. Все слова пишутся полностью, сокращения кроме общепринятых не допускаются. При написании на листе в обязательном порядке следует соблюдать поля: слева - 30 мм, справа - 15 мм, сверху и снизу - 25 мм. Расстояние от рамки формы до границ текста следует оставить в начале и конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до

верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25 мм.

6. Страницы нумеруются, начиная с титульного листа, на котором номер страницы не ставится. Номер страницы ставится в нижнем углу листа справа.

7. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

8. Таблицы должны быть пронумерованы и подписаны (название таблицы располагают над таблицей по центру, перед названием (справа) проставляют номер таблицы).

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

10. Заголовки структурных элементов (названия вопросов), разделов располагают в середине строки без точки в конце и печатают прописными буквами, жирным шрифтом не подчеркивая с высотой букв и цифр №16. Сокращения в заголовках не допускаются. Каждый вопрос начинают с новой страницы.

11. Заголовки подразделов и пунктов начинают с абзацного отступа и печатают с прописной буквы, не подчеркивая, без точки в конце. Заголовки подразделов выполняют жирным шрифтом. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

12. Пункты и подпункты основной части вопроса начинают писать (печатать) с абзацного отступа.

13. В конце работы оформляется список используемой литературы (источников).

14. Контрольная работа должна быть скреплена.

Требования к структурным элементам:

Контрольная работа имеет следующую структуру: титульный лист, содержание, основная часть, список и литературы. При оформлении ссылки на литературный источник, в тексте работы проставляется только порядковый номер, под которым данный источник числится в списке (в квадратных скобках).

7.2 Темы контрольных работ:

1. Изучение технических средств сбора информации.
2. Моделирование пустотелой звезды.
3. Моделирование пустотелой коробки.
4. Моделирование квадрата с круговыми вырезами.
5. Моделирование штампованной детали.
6. Моделирование объемной модели пружины.
7. Расчет плоской фермы.
8. Расчет балки.
9. Анализ пространственной ферменной конструкции. Учет температурных напряжений.
10. Расчет пространственной рамы.
11. Расчет устойчивости плоской конструкции.
12. Расчет собственной частоты простейшей механической системы.
13. Расчет собственных частот плоской рамы.
14. Задача плоской теории упругости.
15. Гармонический анализ системы.

7. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды контрольных испытаний	Баллы
1	текущая аттестация	

1.	Коллоквиум №1	0-25
2.	Выполнение и защита лабораторной работы №1	0-5
3.	Выполнение и защита лабораторной работы №2	0-5
4.	Выполнение и защита лабораторной работы №3	0-5
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0-40
2 текущая аттестация		
5.	Выполнение и защита лабораторной работы №4	0-5
6.	Выполнение и защита лабораторной работы №5	0-5
7.	Выполнение и защита лабораторной работы №6	0-5
8.	Выполнение и защита лабораторной работы №7	0-5
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0-20
3 текущая аттестация		
9.	Выполнение и защита лабораторной работы №8	0-5
10.	Выполнение и защита лабораторной работы №9	0-5
11.	Коллоквиум №2	0-30
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0-40
ИТОГО		0-100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Коллоквиум №1	0-5
2.	Выполнение и защита лабораторной работы №1	0-5
3.	Выполнение и защита лабораторной работы №2	0-5
4.	Выполнение и защита лабораторной работы №3	0-5
5.	Выполнение и защита лабораторной работы №4	0-5
6.	Выполнение и защита лабораторной работы №5	0-5
7.	Выполнение и защита лабораторной работы №6	0-5
8.	Выполнение и защита лабораторной работы №7	0-5
9.	Выполнение и защита лабораторной работы №8	0-5
10.	Выполнение и защита лабораторной работы №9	0-5
11.	Выполнение контрольной работы	0-10
12.	Зачет	0-40
ВСЕГО		100

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- East View, Адрес ресурса: <https://dlib.eastview.com/>
- Academic Search Complete, Адрес ресурса: <http://search.ebscohost.com/>
- Нефтегаз.ру, Адрес ресурса: <https://neftegaz.ru/>
- «Геологическая библиотека» — интернет-портал специализированной литературы Адрес ресурса: <http://www.geokniga.org/maps/1296>
- Электронная библиотека «Горное дело», Адрес ресурса: <http://www.bibl.gorobr.ru/>
- «ГОРНОПРОМЫШЛЕННИК» — международный отраслевой ресурс Адрес ресурса: <http://www.gornoprom.ru/>
- MINING INTELLIGENCE & TECHNOLOGY — Информационно-аналитический портал Адрес ресурса: [http://www.infomine.com/Полнотекстовая база данных ГИУ;](http://www.infomine.com/Полнотекстовая_база_данных_ГИУ;)
- [Справочно-информационная база данных «Техэксперт»](https://cntd.ru/), Адрес ресурса <https://cntd.ru/>
- «Консультант плюс», Адрес ресурса <http://www.consultant.ru/>.

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- 1 Microsoft Office Professional Plus;
- 2 Microsoft Windows.
- 3 Аппаратная платформа для построения и прототипирования простых систем Arduino.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	ANSYS в решении инженерных задач	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) — 1 шт. Комплект учебно-наглядных пособий.	628404, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, г. Сургут, ул. Энтузиастов, д. 38 аудитория №213, 2 этаж
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья. Компьютеры в комплекте — 28 шт.	628404, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, г. Сургут, ул. Энтузиастов, д. 38 аудитория 308, 3 этаж, Компьютерный класс
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт.	628404, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, г. Сургут, ул. Энтузиастов, д. 38 аудитория №410, 4 этаж
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Учебная мебель: столы, стулья, компьютер в комплекте – 3 шт.	628404, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, г.Сургут, ул. Энтузиастов, д. 38 аудитория №301, 3 этаж

10. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы обучающихся

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина ANSYS в решении инженерных задач
 Специальность 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
 Специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие	Знать З1: методы анализа проблемной ситуации трехмерного моделирования	Не знает методы анализа проблемной ситуации трехмерного моделирования	Частично знает методы анализа проблемной ситуации трехмерного моделирования	Знает методы анализа проблемной ситуации трехмерного моделирования	В совершенстве знает методы анализа проблемной ситуации трехмерного моделирования
		Уметь У1: анализировать проблемную ситуацию и выделять ее базовые составляющие в трехмерном моделировании	Не умеет анализировать проблемную ситуацию и выделять ее базовые составляющие в трехмерном моделировании	Частично умеет анализировать проблемную ситуацию и выделять ее базовые составляющие в трехмерном моделировании	Умеет анализировать проблемную ситуацию и выделять ее базовые составляющие в трехмерном моделировании	В совершенстве умеет анализировать проблемную ситуацию и выделять ее базовые составляющие в трехмерном моделировании
		Владеть В1: навыками анализа проблемной ситуации в трехмерном моделировании	Не владеет навыками анализа проблемной ситуации в трехмерном моделировании	Частично владеет навыками анализа проблемной ситуации в трехмерном моделировании	Владеет навыками анализа проблемной ситуации в трехмерном моделировании	В совершенстве владеет навыками анализа проблемной ситуации в трехмерном моделировании
	УК-1.2. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации	Знать З2 основные методы и принципы системного анализа для построения алгоритма решения задач трехмерного проектирования.	Не знает методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов.	Частично знает методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов.	Знает методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов, но затрудняется в представлении их	В совершенстве знает методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
					особенностей.	
		Уметь У2 применять методы и принципы системного анализа для построения алгоритма решения задач трехмерного проектирования.	Не умеет применить методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов.	Частично умеет применить методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов и допускает ряд ошибок.	Умеет применить методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет применить методы поиска, анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов.
		Владеть В2 методами системного подхода для проведения анализа и построения правильной последовательности действий при решении задач трехмерного проектирования..	Не владеет инструментальными средствами поиска анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов.	Частично владеет инструментальными средствами поиска анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов и допускает ряд ошибок.	Владеет инструментальными средствами поиска анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов и допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет инструментальными средствами поиска анализа и синтеза для решения задач по автоматизации производственных процессов.
		Знать З3 практические последствия возможных решений задачи	Не знает практические последствия возможных решений задачи	Частично знает практические последствия возможных решений задачи	Знает практические последствия возможных решений задачи	В совершенстве знает практические последствия возможных решений задачи
	УК-1.3. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи	Уметь У3 определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи	Не умеет определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи	Частично умеет определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи	Умеет определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи	В совершенстве умеет определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи
		Владеть В3 навыками оценки практических последствий возможных решений задачи	Не владеет навыками оценки практических последствий возможных решений задачи	Частично владеет навыками оценки практических последствий возможных решений задачи	Владеет навыками оценки практических последствий возможных решений задачи	В совершенстве владеет навыками оценки практических последствий возможных

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
						решений задачи
УК-1.4. Осуществляет систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций		Знать 34 методы систематизации информации различных типов	Не знает методы систематизации информации различных типов	Частично знает методы систематизации информации различных типов	Знает методы систематизации информации различных типов	В совершенстве знает методы систематизации информации различных типов
		Уметь У4: осуществлять систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	Не умеет осуществлять систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	Частично умеет осуществлять систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	Умеет осуществлять систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	В совершенстве умеет осуществлять систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций
		Владеть В4: навыками систематизации информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	Не владеет навыками систематизации информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	Частично владеет навыками систематизации информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	Владеет навыками систематизации информации различных типов для анализа проблемных ситуаций	В совершенстве владеет навыками систематизации информации различных типов для анализа проблемных ситуаций
УК-1.5. Вырабатывает стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач		Знать 35: стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	Не знает стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	Частично знает стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	Знает стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	В совершенстве знает стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач
		Уметь У5: вырабатывать стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	Не умеет вырабатывать стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	Частично умеет вырабатывать стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	Умеет вырабатывать стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач	В совершенстве умеет вырабатывать стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач
		Владеть В5: навыками построения алгоритмов решения поставленных задач	Не владеет навыками построения алгоритмов решения поставленных задач	Частично владеет навыками построения алгоритмов решения поставленных задач	Владеет навыками построения алгоритмов решения поставленных задач	В совершенстве владеет навыками построения алгоритмов решения поставленных задач

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
			алгоритмов решения поставленных задач	алгоритмов решения поставленных задач	решения поставленных задач	алгоритмов решения поставленных задач
		Знать З6: технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей	Не знает технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей	Частично знает технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей	Знает технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей	В совершенстве знает технологические приемы преподаваемого учебного предмета, лежащие в основе построения различных моделей
	УК-1.6. Программирует разработанные алгоритмы и критически анализирует полученные результаты	Уметь У6: использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно	Не умеет использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно	Частично умеет использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно	Умеет использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно	В совершенстве умеет использовать знание основ учебной дисциплины для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно
		Владеть В6: материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний	Не владеет материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности,	Частично владеет материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности,	Владеет материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности, требующие	В совершенстве владеет материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности,

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
			требующие углубленных профессиональных знаний	требующие углубленных профессиональных знаний	углубленных профессиональных знаний	требующие углубленных профессиональных знаний
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивая ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Знать 37 теорию математического анализа, теорию целеполагания	Не знает теорию математического анализа, теорию целеполагания	Частично знает теорию математического анализа, теорию целеполагания.	Знает теорию математического анализа, теорию целеполагания	В совершенстве знает теорию математического анализа, теорию целеполагания
		Уметь У7 формулировать цель и определять задачи, необходимые для достижения поставленной цели	Не умеет формулировать цель и определять задачи, необходимые для достижения поставленной цели	Частично умеет формулировать цель и определять задачи, необходимые для достижения поставленной цели	Умеет формулировать цель и определять задачи, необходимые для достижения поставленной цели	В совершенстве умеет формулировать цель и определять задачи, необходимые для достижения поставленной цели.
		Владеть В7 навыками целеполагания и распределения	Не владеет навыками целеполагания и распределения целевой функции по отдельны задачам	Частично владеет навыками целеполагания и распределения целевой функции по отдельны задачам	Владеет навыками целеполагания и распределения целевой функции по отдельны задачам	В совершенстве владеет навыками целеполагания и распределения целевой функции по отдельны задачам
	УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и ограничений.	Знать 38 теорию поиска оптимальных решений.	Не знает теорию поиска оптимальных решений	Частично знает теорию поиска оптимальных решений	Знает теорию поиска оптимальных решений	В совершенстве знает теорию поиска оптимальных решений.
		Уметь У8 находить среди множества решений самый оптимальный с учетом	Не умеет находить среди множества решений самый оптимальный с	Частично умеет находить среди множества решений самый оптимальный	Умеет находить среди множества решений самый оптимальный с	В совершенстве умеет находить среди множества решений самый

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
		имеющихся ресурсов и ограничений	учетом имеющихся ресурсов и ограничений	с учетом имеющихся ресурсов и ограничений	учетом имеющихся ресурсов и ограничений	оптимальный с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.
		Владеть В8 навыками нахождения оптимальных решений с учетом имеющихся ограничений	Не владеет навыками нахождения оптимальных решений с учетом имеющихся ограничений	Частично владеет навыками нахождения оптимальных решений с учетом имеющихся ограничений	Владеет навыками нахождения оптимальных решений с учетом имеющихся ограничений	В совершенстве владеет навыками нахождения оптимальных решений с учетом имеющихся ограничений
	УК-2.3. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.	Знать 39 действующее законодательство и правовые нормы в области реализации проектов	Не знает действующее законодательство и правовые нормы в области реализации проектов	Частично знает действующее законодательство и правовые нормы в области реализации проектов	Знает действующее законодательство и правовые нормы в области реализации проектов	В совершенстве знает действующее законодательство и правовые нормы в области реализации проектов
		Уметь У9 составлять план работ с учетом действующих процессуально-правовых норм	Не умеет составлять план работ с учетом действующих процессуально-правовых норм	Частично умеет составлять план работ с учетом действующих процессуально-правовых норм	Умеет составлять план работ с учетом действующих процессуально-правовых норм	В совершенстве умеет составлять план работ с учетом действующих процессуально-правовых норм.
		Владеет В9 навыками работы над проектом с учетом действующих законодательных норм	Не владеет навыками работы над проектом с учетом действующих законодательных норм	Частично владеет навыками работы над проектом с учетом действующих законодательных норм	Владеет навыками работы над проектом с учетом действующих законодательных норм	В совершенстве владеет инструментальными навыками работы над проектом с учетом действующих законодательных норм
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную	УК-3.1. Формулирует основные концепции управления человеческими ресурсами в различных организационных структурах	Знать 310: современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Не знает современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Частично знает современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Знает современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	В совершенстве знает современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
стратегию для достижения поставленной цели.		Уметь У10 организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничеству, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Не умеет организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничества, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Частично умеет организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничества, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Умеет организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничества, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	В совершенстве умеет организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничества, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.
		Владеть В10: методами организации конструктивного социального взаимодействия.	Не владеет методами организации конструктивного социального взаимодействия	Частично владеет методами организации конструктивного социального взаимодействия	Владеет методами организации конструктивного социального взаимодействия	В совершенстве владеет методами организации конструктивного социального взаимодействия
		Знать З11: способы установления социального взаимодействия и организации командной работы	Не знает способы установления социального взаимодействия и организации командной работы	Частично знает способы установления социального взаимодействия и организации командной работы	Знает способы установления социального взаимодействия и организации командной работы	В совершенстве знает способы установления социального взаимодействия и организации командной работы
	УК-3.2. Применяет социально-психологические методы при построении эффективной системы управления персоналом	Уметь У11 устанавливать каналы коммуникационного взаимодействия в пределах рабочей группы	Не умеет устанавливать каналы коммуникационного взаимодействия в пределах рабочей группы	Частично умеет устанавливать каналы коммуникационного взаимодействия в пределах рабочей группы	Умеет устанавливать каналы коммуникационного взаимодействия в пределах рабочей группы	В совершенстве умеет устанавливать каналы коммуникационного взаимодействия в пределах рабочей группы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
						группы
		Владеть В11: навыками создания групп пользователей для оперативного обмена информацией	Не владеет навыками создания групп пользователей для оперативного обмена информацией	Частично владеет навыками создания групп пользователей для оперативного обмена информацией	Владеет навыками создания групп пользователей для оперативного обмена информацией	В совершенстве владеет навыками создания групп пользователей для оперативного обмена информацией
	УК-3.3. Формулирует принципы и методы командообразования	Знать 312 основы организации социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе; современные технологии взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Не знает существующие стратегии поведения в команде при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования.	Частично знает существующие стратегии поведения в команде при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования.	Знает существующие стратегии поведения в команде при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования, но затрудняется в представлении их особенностей.	В совершенстве знает существующие стратегии поведения в команде при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования.
		Уметь У12 организовывать, управлять ситуациями общения, сотрудничества, развивая активность, самостоятельность, инициативность, творческие способности участников социального взаимодействия при решении общих профессиональных задач в группе.	Не умеет выбирать стратегию поведения в команде в зависимости при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования.	Частично умеет выбирать стратегию поведения в команде в зависимости при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования и допускает ряд ошибок.	Умеет выбирать стратегию поведения в команде в зависимости при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования и допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет выбирать стратегию поведения в команде в зависимости при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования.
		Владеть: В12 методами организации конструктивного социального взаимодействия.	Не владеет инструментами по выбору стратегии поведения в команде в зависимости при	Частично владеет инструментами по выбору стратегии поведения в команде в зависимости при	владеет инструментами по выбору стратегии поведения в команде в зависимости при	В совершенстве владеет инструментами по выбору стратегии поведения в команде в

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
			выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования.	выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования и допускает ряд ошибок.	выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования и допускает ряд неточностей.	зависимости при выполнении задач объектно-ориентированного анализа и проектирования.

КАРТА

обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина ANSYS в решении инженерных задач

Специальность 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	электронный ресурс	30	100	+
2.	Федорова Н.Н. Моделирование гидрогазодинамических процессов в ПК ANSYS 17.0 : учебное пособие / Федорова Н.Н., Вальгер С.А., Захарова Ю.В.. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016. — 169 с. — ISBN 978-5-7795-0798-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/68793.html (дата обращения: 08.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/68793	электронный ресурс	30	100	+
3.	Мухутдинов А.Р. Основы применения ANSYS Autodyn для решения задач моделирования быстропротекающих процессов : учебное пособие / Мухутдинов А.Р., Ефимов М.Г.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-7882-2115-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/79456.html (дата обращения: 08.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	электронный ресурс	30	100	+
4.	Басов К.А. ANSYS : справочник пользователя / Басов К.А.. — Саратов : Профобразование, 2019. — 640 с. — ISBN 978-5-4488-0064-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/87978.html (дата обращения: 08.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	электронный ресурс	30	100	+
5.	Банщикова И.А. Комплекс ANSYS. Анализ устойчивости конструкций : учебное пособие / Банщикова И.А., Леган М.А., Матвеев К.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 66 с. — ISBN 978-5-7782-3383-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91221.html (дата обращения: 08.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	электронный ресурс	30	100	+