

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЛИАЛ ТИУ В Г.НИЖНЕВАРТОВСКЕ
КАФЕДРА ГУМАНИТАРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 Ю.В. Ваганов

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Численное моделирование физических полей

направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность: Эксплуатация и обслуживание
технологических объектов нефтегазового производства

форма обучения: очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело к результатам освоения дисциплины «Численное моделирование физических полей».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ГЭЕНД (НВ)

Протокол № 9 от «19» 06 2021 г.

Заведующий кафедрой Валиева А.Ф. Валиева

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедры Колесник С.В. Колесник

«20» 06 2021 г.

Рабочую программу разработал:

П. М. Косьянов, профессор кафедры ГЭЕНД (НВ),
доктор физ.-мат. наук, доцент


(подпись)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: развить у обучающихся компетенции численного моделирования физических полей.

Задачи дисциплины: основная задача обучающегося заключается в том, что он должен: изучить базовые дифференциальные и интегральные уравнения, лежащие в основе описания электрических, магнитных, электромагнитных, тепловых и упругих полей; изучить и освоить основы методов конечных элементов и конечных разностей. Обучающийся должен овладеть методами разложения дифференциальных уравнений в вычислительный алгоритм; освоить программные среды численного моделирования физических полей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Численное моделирование физических полей» относится к обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основ теории упругости, термодинамики и электродинамики, интегрального и дифференциального исчисления, принципов работы вычислительных алгоритмов.

умения оперировать физическими законами, решать простые интегральные и дифференциальные уравнения

владение навыками работы с компьютерными программами численного моделирования, методами анализа полученных результатов и их представления.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, теоретическая механика, математика, цифровая культура и служит основой для освоения дисциплин проектная деятельность, физические методы контроля качества изделий, теория физических полей, электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики, компьютерное моделирование в приборостроении, планирование эксперимента и обработка данных.

3. 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	<i>Знать:</i> основы системного подхода для решения поставленных задач (З1)
		<i>Уметь:</i> применять методики поиска, сбора и обработки информации (У1)
		<i>Владеть:</i> методами систематизации обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи (В1)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	<i>Знать:</i> цель и совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения (З2)
		<i>Уметь:</i> проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения (У2)
		<i>Владеть:</i> навыками проведения анализа поставленной цели и формулирования совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения (В2)

	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	<i>Знать</i> : оптимальные способы решения задач исходя из имеющихся ресурсов и ограничений (33)
		<i>Уметь</i> : представлять поставленные задачи в виде конкретных заданий(33)
		<i>Владеть</i> : способностью определять круг задач в рамках поставленной цели(33)

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очно-заочная	3/5	12	0	10	86	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

не реализуется

заочная форма обучения (ЗФО)

не реализуется

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	1	-	-	11	11	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Реферат
2	2	Элементы теории поля	1	-	2	11	11	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Типовой расчет, тест
3	3	Уравнения теории упругости	2	-	2	11	11	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Тест
4	4	Уравнения Максвелла в интегральном и дифференциальном виде	1	-	1	11	11	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Тест
5	5	Теплоперенос	2	-	2	11	11	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Тест
6	6	Численные методы	3	-	1	11	21	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Отчет по лабораторной работе

7	7	Моделирование физических полей в программе Elcut	1	-	2	10	21	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Отчет по лабораторной работе
8	8	Альтернативные программные пакеты	1	-	-	10	11	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.2	Реферат
9	Зачет		-	-	-	00	00	-	-
Итого:			12	-	10	86	108	-	-

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение». Роль и место моделирования физических процессов в проектировании изделий и процессов в производстве.

Раздел 2. «Элементы теории поля». Понятие поля как математического объекта. Скалярное поле. Векторное поле. Тензорное поле. Поверхностные интегралы. Операторы Гамильтона и Лапласа. Градиент, ротор, дивергенция. Циркуляция векторного поля, формула Стокса. Поток векторного поля, формула Остроградского-Гаусса. Частные случаи вырождения трехмерной модели в плоскую или осесимметричную.

Раздел 3. «Уравнения теории упругости». Тензоры деформаций и напряжений. Закон Гука. Модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, параметры Ламе.

Раздел 4. «Уравнения Максвелла в интегральном и дифференциальном виде». Физические величины, описывающие электромагнитное поле. Теоремы о циркуляции и Остроградского-Гаусса для электрического и магнитного полей. Материальные уравнения. Электростатическое взаимодействие, магнитостатическое взаимодействие, закон Ома, электромагнитная индукция и ток смещения в структуре уравнений Максвелла.

Раздел 5. «Теплоперенос». Температурное поле. Уравнение теплового баланса. Градиент температуры, тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплоемкость, температуропроводность.

Раздел 6. «Численные методы». Основные сведения о методах конечных элементов, разностей и объемов. Сетки и сеточные функции. Граничные и начальные условия. Методы аппроксимации операторов. Полиномиальная аппроксимация и интерполяция. Сходимость и устойчивость алгоритма. Граничные и начальные условия. Верификация результатов численного моделирования.

Раздел 7. «Моделирование физических полей в программе Elcut». Интерфейс программы Elcut. Обзор основных типов задач. Описание задачи. Структура базы данных задачи. Создание задачи. Описание геометрии задачи. Создание геометрической модели. Привязка меток к геометрическим объектам. Дискретизация области. Обмен данными с другими программами. Ввод параметров задачи. Ввод свойств материалов и граничных условий. Ввод свойств метки. Схемы электрических цепей. Анализ результатов решения. Формирование картины поля на экране. Локальный и интегральный калькулятор. Анализ присоединенной электрической цепи. Мастер вычисления параметров. Вывод результатов расчета поля. Надстройки. LabelMover. Гармонический анализ. Импорт эскизов SolidWorks. Вычисление частичных емкостей. Программирование надстроек. Решение мультифизических задач и задач оптимизации.

Раздел 8. «Альтернативные программные пакеты моделирования физических задач». Ansys, COMSOL Multiphysics, Solidworks Simulation, OPERA, CST Studio Suite, JMag, Altair Flux, Simcenter MAGNET. Решаемые задачи. Сравнение.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	-	-	1	Роль и место моделирования физических процессов в проектировании изделий и процессов в производстве Ansys, COMSOL Multiphysics, Solidworks Simulation, OPERA, CST Studio Suite, JMag, Altair Flux, Simcenter MAGNET. Решаемые задачи. Сравнение.
2	2	-	-	1	Понятие поля как математического объекта. Скалярное поле. Векторное поле. Тензорное поле. Поверхностные интегралы. Операторы Гамильтона и Лапласа. Градиент, ротор, дивергенция. Циркуляция векторного поля, формула Стокса. Поток векторного поля, формула Остроградского-Гаусса. Частные случаи вырождения трехмерной модели в плоскую или осесимметричную.
3	3	-	-	2	Тензоры деформаций и напряжений. Закон Гука. Модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, параметры Ламе.
4	4	-	-	1	Физические величины, описывающие электромагнитное поле. Теоремы о циркуляции и Остроградского-Гаусса для электрического и магнитного полей. Материальные уравнения. Электростатическое взаимодействие, магнитостатическое взаимодействие, закон Ома, электромагнитная индукция и ток смещения в структуре уравнений Максвелла.
5	5	-	-	2	Температурное поле. Уравнение теплового баланса. Градиент температуры, тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплоемкость, температуропроводность.
6	6	-	-	3	Основные сведения о методах конечных элементов, разностей и объемов. Сетки и сеточные функции. Граничные и начальные условия. Методы аппроксимации операторов. Полиномиальная аппроксимация и интерполяция.
7	7	-	-	1	Сходимость и устойчивость алгоритма. Граничные и начальные условия. Верификация результатов численного моделирования.
8	8	-	-	1	Интерфейс программы Elcut. Обзор основных типов задач. Описание задачи. Структура базы данных задачи. Создание задачи. Описание геометрии задачи. Создание геометрической модели. Привязка меток к геометрическим объектам. Дискретизация области. Обмен данными с другими программами. Ввод параметров задачи. Ввод свойств материалов и граничных условий. Ввод свойств метки. Схемы электрических цепей. Анализ результатов решения. Формирование картины поля на экране. Локальный и интегральный калькулятор. Анализ присоединенной электрической цепи. Мастер вычисления параметров. Вывод результатов расчета поля. Настройки. LabelMover. Гармонический анализ. Импорт эскизов SolidWorks. Вычисление частичных емкостей. Программирование надстроек. Решение мультифизических задач и задач оптимизации.
Итого:		-	-	12	

Практические занятия

«Практические занятия учебным планом не предусмотрены»

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	-	-	2	Элементы теории поля
2	3	-	-	2	Уравнения теории упругости
3	4	-	-	1	Уравнения Максвелла
4	5	-	-	2	Уравнения теплопереноса
5	6	-	-	1	Составление численных алгоритмов расчета интегральных выражений
6	7	-	-	1	Изучение интерфейса программы Elcut
7	7	-	-	-	Распределение упругих напряжений тела простой формы
8	7	-	-	-	Конденсатор переменной емкости
9	7	-	-	-	Распределение электрического тока в проводнике
10	7	-	-	-	Расчет магнитного поля постоянных, гармонических и нестационарных токов
11	7	-	-	-	Расчет теплового поля тела простой формы
12	7	-	-	-	Нагрев цилиндра и механические напряжения
13	7	-	-	1	Защита отчетов
Итого:		-	-	10	

Самостоятельная работа

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	-	-	11	Роль и место численных методов в науке и технике (по областям)	Написание реферата
2	2	-	-	6	Решение задач по теории поля	Выполнение типового расчета
3	2	-	-	5	Тест «Теория поля»	Тестирование
4	3	-	-	11	Уравнения теории упругости	Подготовка к тестированию/ Тестирование
5	4	-	-	11	Уравнения Максвелла	Подготовка к тестированию/ Те
6	5	-	-	11	Уравнения теплопереноса	Подготовка к тестированию/ Те
7	6	-	-	6	Составление численных алгоритмов расчета интегральных выражений	Подготовка к лабораторной работе
8	6	-	-	5		Оформление отчета по лабораторной работе
9	7	-	-	5	Моделирование физических полей в программе Elcut	Подготовка к лабораторным работам
10	7	-	-	5		Оформление отчета по лабораторным работам
11	8	-	-	10	Пакеты численного моделирования физических полей	Написание реферата
Итого:		-	-	86		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- практическая работа в малых группах (лабораторные работы).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом

8. 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 очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Реферат «Роль и место численных методов в науке и технике»	0-5
2	Выполнение типового расчета «Теория поля»	0-5
3	Тест «Теория поля»	0-5
4	Тест «Уравнения теории упругости»	0-5
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-20
2 текущая аттестация		
5	Тест «Уравнения Максвелла»	0-5
6	Тест «Уравнения теплопроводности»	0-5
7	Выполнение и защита лабораторной работы «Численные алгоритмы расчета интегральных выражений»	0-10
8	Реферат «Пакеты программ численного моделирования»	0-5
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-25
3 текущая аттестация		
9	Выполнение и защита лабораторной работы «Интерфейс Elcut»	0-5
10	Выполнение и защита лабораторной работы «Распределение упругих напряжений тела простой формы»	0-5
11	Выполнение и защита лабораторной работы «Конденсатор переменной емкости»	0-10
12	Выполнение и защита лабораторной работы «Распределение электрического тока в проводнике»	0-5
13	Выполнение и защита лабораторной работы «Расчет магнитного поля постоянных, гармонических и нестационарных токов»	0-10
14	Выполнение и защита лабораторной работы «Расчет теплового поля тела простой формы»	0-5
15	Выполнение и защита лабораторной работы «Нагрев цилиндра и механические напряжения»	0-15
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-55
	ВСЕГО	0-100

9. 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.

Информационные ресурсы

1. [Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ http://webirbis.tsogu.ru/](http://webirbis.tsogu.ru/)
2. [ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)
3. [Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. [ЭБС «Юрайт» https://www.biblio-online.ru](https://www.biblio-online.ru)
5. [ЭБС «Библиокомплектатор» http://bibliokomplektator.ru/](http://bibliokomplektator.ru/)
6. [Национальный Электронно-Информационный Консорциум \(НЭИКОН\)](#)
7. [Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук European Reference Index for the Humanities \(ERIH\)](#)
8. [Международные реферативные базы научных изданий http://www.scopus.com](http://www.scopus.com)
9. [Библиотека технических статей по разработке нефтяных и газовых месторождений Общества инженеров-нефтяников SPE](#)
10. [POLPRED.com Обзор СМИ](#)
11. [База данных Роспатент](#)

Полезные ссылки на другие электронные ресурсы

12. [Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина http://elib.tsogu.ru/](http://elib.tsogu.ru/)
13. [Библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета http://elib.tsogu.ru/](http://elib.tsogu.ru/)
14. Научно-техническая библиотека Ухтинского государственного технического университета <http://elib.tsogu.ru/>
15. Поисковые системы Google, Yandex, Rambler.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства - Microsoft Office Professional Plus, Договор №6714-20 от 31.08.2020; Microsoft Windows, Договор №6714-20 от 31.08.2020; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, № 405. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) – 2 шт.
2	Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, № 405. Компьютерный класс. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	Компьютер в комплекте – 15 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) – 2 шт.

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям. Численное моделирование физических полей. Методические указания для выполнения лабораторных работ.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

При организации самостоятельной работы обучающийся должен самостоятельно изучить или повторить необходимый, для изучения указанного задания, материал. Уметь самостоятельно определить цель и решение поставленной задачи. Грамотно пояснить ход и метод выбранного решения.

Численное моделирование физических полей. Методические указания для самостоятельной работы.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

Код, направление подготовки **21.03.01. НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО**

Направленность **ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	УК-1.3 знать основы системного подхода для решения поставленных задач	Не знает основы системного подхода для решения поставленных задач	Удовлетворительно знает основы системного подхода для решения поставленных задач	Хорошо знает основы системного подхода для решения поставленных задач	Отлично знает основы системного подхода для решения поставленных задач
		УК-1.3 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации	Не умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации	Удовлетворительно умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации	Хорошо умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации	Отлично умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации
		УК-1.3 владеть методами систематизации обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Не владеет методами систематизации обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Удовлетворительно владеет методами систематизации обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Хорошо владеет методами систематизации обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Отлично владеет методами систематизации обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных	Знать: З2 : цель и совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Не знает цель и совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Может перечислить цель и совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Знает базовые цели и совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Отлично знает цель и совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсов и ограничений	задач, которые необходимо решить для ее достижения. УК-2.2. . Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Уметь: У2 проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Не умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Может проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Хорошо умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Свободно проводит анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
		Владеть: В2 навыками проведения анализа поставленной цели и формулирования совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Не владеет навыками проведения анализа поставленной цели и формулирования совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Удовлетворительно владеет навыками проведения анализа поставленной цели и формулирования совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Хорошо владеет навыками проведения анализа поставленной цели и формулирования совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Свободно владеет навыками проведения анализа поставленной цели и формулирования совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
		Знать: оптимальные способы решения задач исходя из имеющихся ресурсов и ограничений (33)	Не знает оптимальные способы решения задач исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Удовлетворительно знает оптимальные способы решения задач исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	хорошо знает оптимальные способы решения задач исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Отлично знает оптимальные способы решения задач исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Уметь: представлять поставленные задачи в виде конкретных заданий(33)	Не умеет представлять поставленные задачи в виде конкретных заданий	Удовлетворительно умеет представлять поставленные задачи в виде конкретных заданий	Хорошо умеет представлять поставленные задачи в виде конкретных заданий	отлично умеет представлять поставленные задачи в виде конкретных заданий
		Владеть: способностью определять круг задач в рамках поставленной цели(33)	Не владеет способностью определять круг задач в рамках поставленной цели	Удовлетворительно владеет способностью определять круг задач в рамках поставленной цели	Хорошо владеет способностью определять круг задач в рамках поставленной цели	Свободно владеет способностью определять круг задач в рамках поставленной цели

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

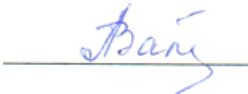
Код, направление подготовки 21.03.01. НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Направленность ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

№ 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	Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167179	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+
2	Петрищев, И. О. Численные методы : учебно-методическое пособие / И. О. Петрищев, М. Г. Аббязова. — Ульяновск : УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. — 60 с. — ISBN 978-5-86045-951-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112098	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+
3	Слабнов, В. Д. Численные методы : учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133925	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+
4	Дубков, М. В. Моделирование физических процессов в электромагнитных полях : учебное пособие / М. В. Дубков, И. Г. Веснов. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168312	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+
5	Янов, С. И. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие / С. И. Янов. — Барнаул : АлтГПУ, 2019. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139183	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+
6	Мустейкис, А. И. Численное решение задач теплопроводности : учебное пособие / А. И. Мустейкис, Л. П. Юнаков. — Санкт-	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+

	Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 41 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122077				
7	Андреев, В. К. Математические модели механики сплошных сред : учебное пособие / В. К. Андреев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1998-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168854	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+
8	Белова, И. М. Теория поля. Математический анализ : учебно-методическое пособие / И. М. Белова, Т. А. Манаенкова, В. М. Кессельман. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171438	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+
9	Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие / В. А. Охорзин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0814-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167771	https://e.lanbook.com/book/167179	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для авторизованных пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой ГЭЕНД (НВ)  А.Ф. Валиева

«19» 06.2021 г.

