МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«30» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 30.05.2022

# Р А Б О Ч А Я  П Р О Г Р А М М А
по дисциплине **«СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ»**

| | |
|---|---|
| Специальность: | 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов |
| Специализация: | Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств |
| Квалификация выпускника: | Инженер |
| Форма обучения: | Очная |
| Институт: | Институт химического и нефтяного машиностроения |
| Кафедра-разработчик: | Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии» |
| Курс; семестр | 3; 5, 6 |

| Вид нагрузки | Часы | Зачётные единицы |
|---|---|---|
| Лекция | 36 | 1 |
| Лабораторная работа | 72 | 2 |
| Контроль самостоятельной работы | 72 | 2 |
| Самостоятельная работа | 108 | 3 |
| Форма аттестации: Дифференцированный зачет (5 сем),<br>Экзамен (6 сем) | 36 | 1 |
| Всего | 324 | 9 |

Казань, 2022

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 732 от 09.08.2021) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

| | |
|---|---|
| Доцент | К.А. Алексеев |
| Доцент | Л.Р. Минибаева |

**С О Г Л А С О В А Н О**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 17.05.2022 г. № 10.

Заведующий кафедрой ***Согласовано*** А.В. Клинов

**У Т В Е Р Ж Д Е Н О**

Начальник центра УМЦ ***Утверждаю*** Л.А. Китаева

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Специализированные программно-вычислительные комплексы» являются:

а) знание возможностей современных комплексов вычислительной гидродинамики для решения задач химической технологии;

б) способность корректно формулировать условия поставленной задачи для проведения вычислительного эксперимента с помощью CFD-программ, на примере ANSYS FLUENT;

в) способность применять стандартные численные методы расчета и математические модели для моделирования процессов гидродинамики и тепломассообмена;

г) приобретение практических навыков построения адекватных математических моделей при проектировании оборудования химико-технологических процессов;

д) способность интерпретировать и анализировать полученные результаты для решения поставленных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Специализированные программно-вычислительные комплексы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Специализированные программно-вычислительные комплексы» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Информационные технологии
3. Физика
4. Химия
5. Явления переноса

Дисциплина «Специализированные программно-вычислительные комплексы» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
2. Моделирование и оптимизация технологических комплексов
3. Системы моделирования химико-технологических процессов

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

**ПК-2 Способен принимать участие в разработке технических проектов производственных систем**

ПК-2.1. Знает основы расчета и конструирования машин производственных систем

ПК-2.2. Умеет выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с техническим заданием и проводить расчеты основного оборудования

ПК-2.3. Владеет навыками оформления расчетов и пояснительных записок; разработки чертежей различных частей производственных систем

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- роль научной информации в развитии науки, вести поисковую работу с привлечением современных компьютерных и информационных технологий;
- терминологию в области вычислительного эксперимента;
- численные методы расчета вариантов разработки и построения адекватных математических моделей на основе вычислительного эксперимента при проектировании оборудования

гидродинамических и тепломассообменных процессов химической технологии, с учётом особенностей протекающих в них физических процессов;

- современные научно-технические проблемы применения комплексов вычислительно гидродинамики;
- этапы решения задач с привлечением CFD-комплексов;
- возможности комплексов вычислительной гидродинамики для решения задач гидрогазодинамики и тепломассообмена.

**Уметь:**

- строить модели исследуемого или проектируемого аппарата средствами сеточного генератора;
- корректно ставить задачи в программном комплексе вычислительной гидрогазодинамики ANSYS FLUENT;
- корректно настраивать решатель для решения поставленной задачи (выбирать корректные методы, адекватные модели и др.);
- анализировать полученные результаты решения поставленных задач и представлять их в графическом и текстовом виде.

**Владеть:**

- навыками использования современных вычислительных комплексов и численных методов моделирования химико-технологических процессов;
- навыками анализа полученных результатов с точки зрения адекватности рассматриваемому технологическому процессу и применения полученной информации для проектирования оборудования гидродинамических и тепломассообменных процессов химической технологии.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семе-стр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения текущей и промежу-точной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекция | Практические занятия | Лабора-торные | КСР | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Вычислительная гидродинамика | 5 | 2 | | 2 | 2 | 2 | Лабораторная работа |
| 2. | Основы работы в препроцессоре | 5 | 8 | | 22 | 14 | 28 | |
| 3. | Основы решателя ANSYS FLUENT | 5 | 4 | | 6 | 8 | 8 | |
| 4. | Турбулентные течения | 5 | 4 | | 6 | 12 | 16 | |
| | **Итого по семестру** | **5** | **18** | | **36** | **36** | **54** | **Дифференцированный зачет** |
| 1. | Использование вращающихся систем отсчета | 6 | 4 | | 10 | 12 | 12 | Лабораторная работа |
| 2. | Теплообмен | 6 | 4 | | 10 | 8 | 12 | |
| 3. | Многофазные течения | 6 | 8 | | 12 | 12 | 24 | |
| 4. | Пользовательские функции | 6 | 2 | | 4 | 4 | 6 | |

| № п/п | Раздел дисциплины | Семе-стр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения текущей и промежу-точной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекция | Практические занятия | Лабора-торные | КСР | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | **Итого по семестру** | **6** | **18** | | **36** | **36** | **54** | **Экзамен** |

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Вычислительная гидродинамика | 2 | Основы методов вычислительной гидродинамики | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 2. | Основы работы в препроцессоре | 4 | Построение геометрических моделей | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 3. | | 4 | Сеточные генераторы | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 4. | Основы решателя ANSYS FLUENT | 4 | Основы решателя ANSYS FLUENT | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 5. | Турбулентные течения | 4 | Моделирование турбулентных течений | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 6. | Использование вращающихся систем отсчета | 2 | Моделирование течений с одиночной вращающейся системой отсчета | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 7. | | 2 | Моделирование течений с множеством систем отсчета | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 8. | Теплообмен | 2 | Моделирование конвективного и кондуктивного теплообмена | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 9. | | 2 | Моделирование теплообменных аппаратов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 10. | Многофазные течения | 2 | Модель дискретной фазы | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 11. | | 2 | Модель смеси и модель Эйлера | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 12. | | 2 | VOF модель | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 13. | | 2 | Моделирование течений с химическими реакциями | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 14. | Пользовательские функции | 2 | Пользовательские функции (UDF) | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| | **ВСЕГО** | **36** | | |

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

## 7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 1. | Вычислительная гидродинамика | 2 | Основы работы в ANSYS WORKBENCH | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 2. | Основы работы в препроцессоре | 14 | Геометрическое моделирование в ANSYS Design Modeler | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 3. | | 8 | Построение расчетных сеток в ANSYS Meshing | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 4. | Основы решателя ANSYS FLUENT | 6 | Основы работы в ANSYS FLUENT | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 5. | Турбулентные течения | 6 | Моделирование турбулентных течений в цилиндрических трубах с различными местными сопротивлениями | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 6. | Использование вращающихся систем отсчета | 4 | Моделирование гидродинамики в аппаратах с тихоходными перемешивающими устройствами | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 7. | | 6 | Моделирование гидродинамики в аппаратах с быстроходными перемешивающими устройствами и отражательными перегородками | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 8. | Теплообмен | 6 | Моделирование теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе» | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 9. | | 4 | Моделирование радиации и естественной конвекции | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 10. | Многофазные течения | 4 | Моделирование многофазных течений в колонном аппарате тарельчатого типа | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 11. | | 4 | Моделирование разделения смеси в циклоне | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 12. | | 4 | Использование модели смеси и Эйлера в аппаратах различной конструкции | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 13. | Пользовательские функции | 4 | Использование пользовательских функций | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| | **ВСЕГО** | **72** | | |

## 8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Основы работы в ANSYS WORKBENCH | 2 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 2. | Геометрическое моделирование в ANSYS Design Modeler | 16 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 3. | Построение расчетных сеток в ANSYS Meshing | 12 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 4. | Основы работы в ANSYS FLUENT | 8 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 5. | Моделирование турбулентных течений в цилиндрических трубах с различными местными сопротивлениями | 16 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 6. | Моделирование гидродинамики в аппаратах с тихоходными перемешивающими устройствами | 6 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 7. | Моделирование гидродинамики в аппаратах с быстроходными перемешивающими устройствами и отражательными перегородками | 6 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 8. | Моделирование теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе» | 6 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 9. | Моделирование радиации и естественной конвекции | 6 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 10. | Моделирование многофазных течений в колонном аппарате тарельчатого типа | 8 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 11. | Моделирование разделения смеси в циклоне | 8 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 12. | Использование модели смеси и Эйлера в аппаратах различной конструкции | 8 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 13. | Пользовательские функции | 6 | оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| | **ВСЕГО** | **108** | | |

## 8.1 Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Основы работы в ANSYS WORKBENCH | 2 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 2. | Геометрическое моделирование в ANSYS Design Modeler | 8 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 3. | Построение расчетных сеток в ANSYS Meshing | 6 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 4. | Основы работы в ANSYS FLUENT | 8 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 5. | Моделирование турбулентных течений в цилиндрических трубах с различными местными сопротивлениями | 12 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 6. | Моделирование гидродинамики в аппаратах с тихоходными перемешивающими устройствами | 6 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 7. | Моделирование гидродинамики в аппаратах с быстроходными перемешивающими устройствами и отражательными перегородками | 6 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 8. | Моделирование теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе» | 4 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 9. | Моделирование радиации и естественной конвекции | 4 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 10. | Моделирование многофазных течений в колонном аппарате тарельчатого типа | 4 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 11. | Моделирование разделения смеси в циклоне | 4 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 12. | Использование модели смеси и Эйлера в аппаратах различной конструкции | 4 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| 13. | Пользовательские функции | 4 | прием лабораторной работы, прием отчетов | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| | **ВСЕГО** | **72** | | |

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Специализированные программно-вычислительные комплексы» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства | Кол-во | Мин.баллов | Макс.баллов |
|---|---|---|---|
| **5-й семестр** | | | |
| Лабораторная работа | 5 | 60 | 100 |
| **Итого** | | **60** | **100** |
| **6-й семестр** | | | |
| Лабораторная работа | 8 | 36 | 60 |
| Экзамен | 1 | 24 | 40 |
| **Итого** | | **60** | **100** |

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Специализированные программно-вычислительные комплексы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Количество экземпляров |
|---|---|
| С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова [и др.], Основы работы в ANSYS 17 [Электронный ресурс] : Москва : ДМК Пресс, 2017 | https://e.lanbook.com/book/90112<br>Режим доступа: по подписке КНИТУ |

| | |
|---|---|
| К. А. Басов, Графический интерфейс комплекса ANSYS [Электронный ресурс] : Саратов : Профобразование, 2017 | http://www.iprbookshop.ru/63587.html Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| У. . Пирумов, Численные методы [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки дипломирован. спец. "Прикладная математика": М. : Дрофа, 2004 | 181 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

**11.2. Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Количество экземпляров |
|---|---|
| Л. . Еременко, Работа с программным комплексом ANSYS [Учебник] учеб. пособие: Ростов-на-Дону : , 2012 | 1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| И.Н. Пергун, А.Г. Янишевская, Использование программного комплекса ANSYS при расчетах тепловых процессов в машиностроении [Прочее] учеб. пособие: Омск : , 2001 | 2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 | 276 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| А. И. Разинов, Г. С. Дьяконов, А. В. Клинов, Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 | http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ |
| П. Роуч, Вычислительная гидродинамика [Прочее] : М. : Мир, 1980 | 3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| А.Г. Мухаметзянова, Л.Р. Минибаева, А.В. Клинов, Расчет аппаратов с перемешивающими устройствами методами вычислительной гидродинамики [Электронный ресурс] монография: Казань : Изд-во КНИТУ, 2014 | http://ft.kstu.ru/ft/Minibaeva-raschet_apparatov.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ |
| С. . Патанкар, Численное решение задач теплопроводности и конвективного теплообмена при течении в каналах [Прочее] : М. : МЭИ, 2003 | 21 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

| | |
|---|---|
| К. А. Басов, ANSYS: справочник пользователя [Электронный ресурс] : Москва : ДМК Пресс, 2008 | http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1335 Режим доступа: по подписке КНИТУ |

**11.3. Электронные источники информации**

При изучении дисциплины «Специализированные программно-вычислительные комплексы» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Клуб пользователей ANSYS – http://cae-club.ru/videos
2. Видеоуроки CADFEM – http://www.cadfem-cis.ru/service/video/all/
3. Портал пользователей ANSYS – https://support.ansys.com/portal/site/AnsysCustomerPortal
4. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru/
5. ЭБС «Лань»:Режим доступа: https://e.lanbook.com
6. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: https://urait.ru/
7. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: http://znanium.com/
8. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: http://biblioclub.ru/
9. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/
10. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: https://www.book.ru/
11. Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/

**УНИЦ**
***Согласовано***

**11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com
Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com
Стандартная справочная база данных NIST https://webbook.nist.gov/chemistry/
База данных CoolProp http://www.coolprop.org/v4/index.html
Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

**12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Специализированные программно-вычислительные комплексы»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

Лекционные занятия:
а) комплект электронных презентаций/слайдов,
б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

Лабораторные занятия:
а) компьютерный класс с персональными компьютерами, на которых установлено необходимое программное обеспечение.

Прочее:
а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## 13. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Специализированные программно-вычислительные комплексы» используются следующие образовательные технологии:
• работа в малых группах;
• дискуссия;
• разработка проекта (метод проектов);
• системы дистанционного обучения.