

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент Ю.Л. Гульбин

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ***

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.02 Прикладная геология
Специализация:	Прикладная геохимия, минералогия и геммология
Квалификация выпускника:	горный инженер-геолог
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.г.-м.н., доцент В.В. Смоленский

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Статистические методы обработки экспериментальных данных» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.02 Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.02 Прикладная геология», специализация «Прикладная геохимия, минералогия и геммология».

Составитель _____ к.г.-м.н., доцент В.В. Смоленский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии от 29.01.2021 г., протокол №6.

Заведующий кафедрой _____ д.г.-м.н., доцент Ю.Л. Гульбин

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: дать студентам представления о базовых понятиях математической статистики и познакомить с основными приемами статистической обработки результатов исследований применительно к объектам минералогии, петрографии и геохимии с возможностью получения наиболее достоверной информации об изучаемых природных явлениях и процессах.

Основные задачи дисциплины: научить формулировать геологические задачи в виде, пригодном для математической обработки; ознакомить с принципиальными возможностями методов статистической обработки геологической количественной и качественной информации; привить навыки работы со статистическими модулями современных компьютерных программных пакетов; обучить проведению геологической интерпретации получаемых результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Статистические методы обработки экспериментальных данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.02 Прикладная геология» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Статистические методы обработки экспериментальных данных» являются: «Математика», «Информатика», «Общая геология».

Дисциплина «Статистические методы обработки экспериментальных данных» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Лабораторные методы изучения минералов, пород и руд», «Математические методы моделирования в геологии», «Прикладная геохимия», «Компьютерное моделирование геохимических поисков».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Статистические методы обработки экспериментальных данных» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность проводить обработку и интерпретацию геохимических данных с построением специализированных карт и разрезов, строить на основе геохимических данных модели лито-, гидро-, атмо- и биогеохимических ореолов; на основе геохимических критериев выделять перспективные площади, на основе изотопно геохимических данных оценивать возраст горных пород и определять	ПКС-4	ПКС-4.1. Знать: основные закономерности распределения химических элементов и изотопов в природных и природно-техногенных системах (минералах, горных породах, рудах, водных и воздушных средах, почвах, растениях); закономерности формирования индикаторных геохимических ассоциаций в эндогенных и экзогенных условиях; теоретические основы методов обработки и интерпретации геохимических данных, методов изотопной геохимии и геохронологии ПКС-4.2. Уметь: формулировать прикладные геохимические и изотопно-геохимические задачи при исследовании геологических объектов;

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
источник минерального вещества		<p>обосновывать рациональный комплекс геохимических и изотопно-геохимических исследований;</p> <p>на базе современных математических методов и компьютерных технологий проводить обработку геохимических и изотопно-геохимических данных, строить геохимические и изотопно-геохимические диаграммы;</p> <p>обобщать полученные результаты и на их основе делать выводы об особенностях строения, условий формирования и практической значимости геологических объектов</p> <p>ПКС-4.3. Владеть: навыками применения геохимических и изотопно-геохимических методов исследований при геолого-поисковых работах, компьютерными программами, предназначенными для геохимических расчетов; алгоритмами интерпретации геохимических данных</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	68	68
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	4	4
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Базовые статистические понятия	8	4	4	-	-
Раздел 2. Статистические характеристики случайной величины	8	4	4	-	-
Раздел 3. Законы распределения случайных величин	8	4	4	-	-
Раздел 4. Одномерные статистические модели	9	4	4	-	1
Раздел 5. Корреляционный анализ	11	5	5	-	1
Раздел 6. Регрессионный анализ	11	5	5	-	1
Раздел 7. Методы многомерной статистики	17	8	8	-	1
Итого:	72	34	34	-	4

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Базовые статистические понятия	Введение. Объекты исследований и типы данных. Основные положения теории вероятностей. Виды ошибок измерений. Геолого-математические модели. Выборка и генеральная совокупность.	4
2	Раздел 2. Статистические характеристики случайной величины	Статистические параметры и выборочные статистики. Математическое ожидание. Средние. Дисперсия и стандартное отклонение. Асимметрия и эксцесс. Оценка надежности выборочных статистик.	4
3	Раздел 3. Законы распределения случайных величин	Основные законы распределения случайных величин. Методы проверки закона распределения.	4
4	Раздел 4. Одномерные статистические модели	Аномальные значения. Проверка равенства средних и дисперсий. Дисперсионный анализ.	4
5	Раздел 5. Корреляционный анализ	Направленность и сила связи. Ковариация и корреляция. Парный коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Корреляция ранговых и качественных данных.	5
6	Раздел 6. Регрессионный анализ	Выбор уравнений. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Оценка надежности уравнения.	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
7	Раздел 7. Методы многомерной статистики	Множественная корреляция и регрессия. Кластерный анализ. Факторный анализ. Тренд-анализ.	8
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Оценка вероятности различных видов событий.	4
2	Раздел 2	Расчет статистических параметров случайной величины.	4
3	Раздел 3	Оценка законов распределения случайных величин.	4
4	Раздел 4	Выявление аномальных значений. Сравнение средних и дисперсий.	2
5	Раздел 4	Дисперсионный анализ.	2
6	Раздел 5	Корреляционный анализ.	5
7	Раздел 6	Регрессионный анализ.	5
8	Раздел 7	Анализ многомерных данных. Схема ветвящихся связей.	2
9	Раздел 7	Анализ многомерных данных. Кластерный анализ.	2
10	Раздел 7	Анализ многомерных данных. Факторный анализ.	2
11	Раздел 7	Анализ многомерных данных. Тренд-анализ.	2
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Текущие консультации проводятся преподавателем,

ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Базовые статистические понятия

1. Каковы объекты исследований и типы данных в статистике?
2. Перечислите основные положения теории вероятностей.
3. Каковы основные виды ошибок измерений?
4. Что такое геолого-математические модели?
5. Что означают понятия выборка и генеральная совокупность?

Раздел 2. Статистические характеристики случайной величины

1. Статистические параметры и выборочные статистики.
2. Математическое ожидание и разные виды средних.
3. Дисперсия и стандартное отклонение.
4. Асимметрия и эксцесс.
5. Оценка надежности выборочных статистик.

Раздел 3. Законы распределения случайных величин

1. Что такое закон распределения случайной величины?
2. Каковы основные законы распределения случайных величин.
3. Какие законы распределения наиболее обычны для геологических объектов?
4. Методы проверки закона распределения.
5. Способы перехода от одного закона распределения к другому.

Раздел 4. Одномерные статистические модели

1. Как оценить надежность статистических параметров одномерной переменной?
2. Аномальные значения и способы их выявления.
3. Проверка равенства средних
4. Проверка равенства дисперсий.
5. Дисперсионный анализ.

Раздел 5. Корреляционный анализ.

1. Направленность и сила связи.
2. Ковариация и корреляция.
3. Парный коэффициент корреляции.
4. Корреляционное отношение.
5. Корреляция ранговых и качественных данных.

Раздел 6. Регрессионный анализ.

1. Область применения регрессионного анализа
2. Выбор уравнений.
3. Линейная регрессия.
4. Нелинейная регрессия.
5. Оценка надежности уравнения.

Раздел 7. Методы многомерной статистики

1. Множественная корреляция
2. Множественная регрессия.
3. Кластерный анализ.
4. Факторный анализ.
5. Тренд-анализ.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):

1. В чем разница между математикой и геологией?
2. Какие типы данных возможно обрабатывать математическими методами?
3. Чем отличаются количественные и полуколичественные данные?
4. Перечислите основные свойства вероятности.
5. Что такое случайная величина?
6. Как правильно записывать результаты измерений?
7. Какие ошибки измерений устранимы?
8. Приведите примеры выборок из генеральных совокупностей.
9. Перечислите основные требования к выборке.
10. В чем разница между средним арифметическим и математическим ожиданием?
11. Как рассчитать медиану?
12. В чем разница между стандартным отклонением и дисперсией?
13. Что такое асимметрия и эксцесс?
14. Перечислите законы распределения обычные для геологических данных.
15. Как математически связаны между собой нормальный и логнормальный законы распределения?
16. Каковы основные способы проверки закона распределения?
17. Что такое $\alpha = 0,05$?
18. Какой критерий используется для сравнения теоретического и эмпирического распределений?
19. Какие значения считаются аномальными?
20. В каких случаях имеет смысл применять дисперсионный анализ?
21. Какие существуют разновидности дисперсионного анализа?
22. Что такое степень свободы?
23. Что такое критическое значение коэффициента парной корреляции?
24. О каких типах зависимостей можно рассуждать при использовании парного коэффициента корреляции?
25. В чем разница между парным коэффициентом корреляции и корреляционным отношением?
26. В каких ситуациях рассчитывается ранговый коэффициент корреляции?
27. На основе какого математического метода производится расчет уравнений регрессии?
28. Что такое схема ветвящихся связей?
29. В каких типах геологических задач имеет смысл применять кластерный анализ?
30. Что такое дистанционный коэффициент в кластерном анализе?
31. В чем принципиальное отличие понятия «фактор» в дисперсионном и факторном анализе?
32. В каких ситуациях имеет смысл применять факторный анализ?
33. Какую модификацию факторного анализа обычно используют в геологических задачах?
34. В чем математический смысл фактора в факторном анализе?
35. Что такое факторная нагрузка?
36. Каковы ограничения по исходным данным в факторном анализе?
37. Что показывает диаграмма факторных нагрузок?
38. Что показывает диаграмма значений факторов?
39. Что такое тренд-анализ?
40. Что такое пространственная переменная?

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии: Учебник. – СПб., СПГГИ, 2006. – 223 с.
2. Смоленский В.В. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие. СПб., СПГГИ, 2003. – 100 с.
3. Белонин М.Д., Голубева В.А., Скублов Г.Т. Факторный анализ в геологии. М: Недра, 1982. 269 с.
4. Гусева, Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Е.Н. Гусева. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2016. - 220 с. - ISBN 978-5-9765-1192-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543>
5. Гуськов О.И., Кушнарев П.И., Таранов С.М. Математические методы в геологии. Сборник задач: Учеб. пособие для вузов. М.: Недра, 1991. 205 с.
6. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии. В 2 книгах / Пер. с англ. В.А.Голубевой. – М.: Недра, 1990. Книга 1 – 319 с. Книга 2 – 427 с.
7. Закс Л. Статистическое оценивание. М.: Статистика, 1976. 598 с.
8. Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. М.: Недра, 1990. 251 с.
9. Каждан А.Б., Гуськов О.И., Шиманский А.А. Математическое моделирование в геологии и разведке полезных ископаемых. М.: Недра, 1979. 168 с.
10. Шарапов И.П. Применение математической статистики в геологии. М.: Недра, 1971. 248 с.
11. Шестаков Ю.Г. Математические методы в геологии. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1988. 208 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Бондаренко В.Н. Статистические решения некоторых задач геологии. – М.: Недра, 1970. -248 с.
2. Вистелиус А.Б. Основы математической геологии. – Л.: Наука, 1980.

3. Колкот Э. Проверка значимости. М.: Статистика, 1978. 126 с.
4. Крамбейн У., Грейбилл Ф. Статистические модели в геологии. М.: Мир, 1969. 396 с.
5. Миллер Р.Л., Канн Дж.С. Статистический анализ в геологических науках. М.: Мир, 1965. 480 с.
6. Щиголев Б.М. Математическая обработка результатов наблюдений. М.: Изд-во физ.- мат. литературы, 1962. 338 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Методические указания к практическим занятиям.

http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1537962575.pdf

2. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Методические указания к самостоятельной работе студентов.

http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1540550514.pdf

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - "Геоинформмарк"- <http://www.geoinform.ru/>

2. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

3. Научная электронная библиотека «eLibrary»: <https://elibrary.ru/>

4. Поисковые системы Yandex, Google и др.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий

- мобильный интерактивный комплекс-1 шт.

Аудитории для проведения практических занятий

- жалюзи горизонтальные-1 шт.

- жалюзи-2 шт.

- коллекция образцов минералов оксидов и гидроксидов-1 шт.

- кресло синие „imperia„-1 шт.

- стол 180x80x72-5 шт.

- шкаф коллекционный-6 шт.

8.2. Лицензионное программное обеспечение

ENVI 4.5 for Win (система обработки данных)

Geographic Calculator

Lab VIEW Professional (лицензия)

MapEdit Professional

Microsoft Office Standard 2019 Russian

Microsoft Windows 10 Professional

Statistika for Windows v.6 Russian (лицензия)

Surfer 9.1 Win CD

Vertikal Mapper 3.5

ГИС MAP Info Pro 2019

ГИС Mapinfo Professional

ГИС Mapinfo Professional (академическая версия)

ПО тематической обработки изображений ScanEx Image Processor 5.3

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными для г. Кириши, каменногорск, Пикалево, Ковдор, Челябинск, Кемерово, Норильск)

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными по г. Апатиты и Мончегорск)

Право на использование Дополнительного расчетного программного блока "НОРМА"

Право на использование дополнительного расчетного программного блока "Риски"

Право на использование программного модуля к УПРЗА "Эколог" 4.0 "Риски" замена с вер. 3.0 под локальный ключ 16542

Право на использование программы "2-ТП (Водхоз) (вер. 3.1) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Полигоны ТБО" (вер.1.0)

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер. 1.6) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер.1.5)

Право на использование программы "РВУ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "РНВ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Эколог-Шум" вариант "Стандарт" (вер. 2.1) с Каталогом шумовых характеристик

Право на использование программы 2-ТП (Воздух) (вер. 4) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 4.2) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 5.0) сетевой ключ 175

Право на использование программы АТП "Эколог" 3.10 под сетевой ключ 175 (на 40 рабочих мест)

Право на использование программы РНВ-Эколог (4.2) сетевой ключ 175

Право на использование программы УПРАЗА "Эколог" 4.0 + ГИС - Стандарт

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" 4.50 (Газ+Застройка и высота) под локальный ключ 16541

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" вариант "Газ" с учетом влияния застройки

Программа для ЭВМ "ArcGIS Desktop"

Программа для ЭВМ "MapInfo Pro 2019"

Программа для ЭВМ "Серия - Эколог"

Программа для ЭВМ Statistica Ultimate Academic 13 for Windows Ru (500 пользователей)

Система T-FLEX DOCs Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ вынужденных колебаний 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ усталостной прочности 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ устойчивости 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Базовый + Статистический анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Частотный анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль.Тепловой анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Динамика Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX CAD 3D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Технология Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX ЧПУ 2D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей