

## Теоретические основы обработки геофизической информации

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Геофизики
Учебный план	zs210503_20_ZRF20.plx Специальность 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ
Квалификация	Горный инженер - геофизик
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	0	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	0	
самостоятельная работа	0	

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	8	8	8	8
Иные виды контактной работы	2,85	2,85	2,85	2,85
Итого ауд.	14,85	14,85	14,85	14,85
Контактная работа	14,85	14,85	14,85	14,85
Сам. работа	120,15	120,15	120,15	120,15
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Является формирование у студентов представления о методологии, основных методах и подходах к обработке и интерпретации геофизических данных, решению прямых и обратных задач геофизики, математическому моделированию геофизических полей и процессов
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Физика (доп. главы)	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Информатика (доп. главы)	
2.1.5	Компьютерные технологии	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аэрогеофизика	
2.2.2	Комплексная интерпретация геофизических данных	
2.2.3	Комплексирование геофизических методов	
2.2.4	Геоинформационные системы	
2.2.5	Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-2: умением на всех стадиях геологической разведки (планирование, проектирование, экспертная оценка, производство, управление) выявлять производственные процессы и отдельные операции, первоочередное совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия**

**Знать:**

Уровень 1	производственные процессы влияющие на эффективность деятельности предприятия
Уровень 2	операции, первоочередное совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия
Уровень 3	производственные процессы и отдельные операции, первоочередное совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия

**Уметь:**

Уровень 1	выявлять производственные отдельные операции, совершенствование технологии которых обеспечит эффективность деятельности предприятия
Уровень 2	выявлять производственные процессы первоочередное совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия
Уровень 3	на всех стадиях геологической разведки (планирование, проектирование, экспертная оценка, производство, управление) выявлять производственные процессы и отдельные операции, первоочередное совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия

**Владеть:**

Уровень 1	умением выявлять операции, совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия
Уровень 2	умением выявлять производственные процессы совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия
Уровень 3	умением на всех стадиях геологической разведки (планирование, проектирование, экспертная оценка, производство, управление) выявлять производственные процессы и отдельные операции, первоочередное совершенствование технологии которых обеспечит максимальную эффективность деятельности предприятия

**ПСК-1.1: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат**

**Знать:**

Уровень 1	Технологические процессы геологоразведки. Разделы классической математики и физики.
Уровень 2	Технологические процессы геологоразведки. Разделы высшей математики и геофизики.

Уровень 3	Технологические процессы геологоразведки. Разделы дополнительные главы классической математики и физики.
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Технологические процессы геологоразведки.
3.1.2	Разделы классической математики и физики.
3.1.3	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать алгоритмы математического
3.2.2	и геолого-геофизического моделирования.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Языками разработки программного обеспечения моделирования
3.3.2	технологических процессов геологоразведки

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Объекты исследований. Информационная модель геофизики. Характеристика геодинамических сигналов и систем.</b>						
1.1	Объекты исследований. Информационная модель геофизики. Характеристика геодинамических сигналов и систем. Общие сведения и понятия теории сигналов. Понятие сигнала. Шумы и помехи. Размерность сигналов. Математическое описание сигналов. Математические модели сигналов. Виды моделей. Классификация сигналов. Типы сигналов. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Цифровой сигнал. Преобразования типа сигналов. Спектральное представление сигналов. Графическое отображение сигналов. Информационная емкость сигналов. /Лек/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 2. Модели геофизических объектов, полей и процессов Модель поля, среды, связей</b>						
2.1	Моделирование в геофизике. Модель поля, среды, связей. Детерминированный и вероятностно-статистический подходы к обработке геоданных. Основные понятия теории случайных процессов. Математическое ожидание, дисперсия, автокорреляционная функция. Стационарность и эргодичность случайного процесса. /Лек/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 3. Методы обработки геофизической информации. Корреляционно-регрессионный, спектральный, дисперсионный и факторный анализы геофизических данных.</b>						

3.1	<p>Корреляционно-регрессионный анализ, интерполяция и аппроксимация геофизических данных. Корреляция и регрессия. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициент ранговой корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Виды регрессии и их применение. Дисперсионный и факторный анализы геофизических данных. Основы дисперсионного анализа. Факторная, общая и остаточная дисперсии. Однофакторный анализ. Двухфакторный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ рангов. Применение дисперсионного анализа при изучении тренда. Факторный анализ. Математическая модель факторного анализа. Ковариационная и корреляционная матрицы. Области применения факторного и компонентного анализов в разведочной геофизике. Разделение геофизических полей на составляющие. Интерполяция наблюденных полей. Комплексная интерпретация геофизических данных. Автокорреляционная функция (АКФ) и ее применение. Определение АКФ, основные виды автокорреляционных функций геофизических полей. Построение корреляционной матрицы по АКФ при оценке формы и корреляционных свойств сигналов и помех, при оценке разрешающей способности различных приемов обработки.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
3.2	<p>Оценка корреляционных функций реальных геополей. Оценка двумерной автокорреляционной функции. Практическая реализация метода главных компонент. /Лаб/</p>	4	1	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 4. Теория фильтрации. Свертка во временной и частотной областях. Физически реализуемые фильтры.</b>						
4.1	<p>Теория фильтрации. Математические модели геофизических полей. Свертка во временной и частотной областях. Физически реализуемые фильтры. Рекурсивная фильтрация. Фильтры Чебышева и Баттерворта. Двумерные линейные фильтры. Характеристика направленности. Пространственно-временные фильтры в сейсморазведке. /Ср/</p>	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
4.2	<p>Тестирование алгоритмов фильтрации на реальных геофизических данных. /Лаб/</p>	4	1	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	

	<b>Раздел 5. Оптимальные линейные фильтры: Колмогорова – Винера, согласованный, энергетический. Обратный фильтр, компенсирующий фильтр, прогностический фильтр. Вейвлет – анализ геофизических полей.</b>						
5.1	Оптимальные линейные фильтры: Колмогорова – Винера, согласованный, энергетический. Обратный фильтр, компенсирующий фильтр, прогностический фильтр. Вейвлет – анализ геофизических полей /Ср/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 6. Теория статистических решений в задачах выделения слабых сигналов.</b>						
6.1	Основные понятия теории статистических решений. Статистическая гипотеза. Ошибки 1 и 2 рода и их вероятности. Функция правдоподобия. Критерии принятия статистических решений. Надежность обнаружения аномалии. Применение этого понятия для выражения количественной зависимости между величиной отношения сигнал/помеха и вероятностью обнаружения, оценки шага съемки при заданном отношении сигнал/помеха и оценки глубинности исследований. Определение отношения сигнал/помеха, оценка простираения сигналов. Способ обратных вероятностей. Способ межпрофильной корреляции. Способ адаптивной (самонастраивающейся) фильтрации. Примеры применения. /Лек/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
6.2	Практическое применение методов выделения слабых сигналов с использованием методов межпрофильной корреляции, самонастраивающейся фильтрации и обратных вероятностей. /Лаб/	4	1	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 7. Методы распознавания образов, применяемые в геофизике. Основные принципы обработки данных геофизического комплекса.</b>						
7.1	Основные методы распознавания образов. Математические модели при обработке данных комплекса. Основные принципы обработки данных геофизического комплекса. /Ср/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
7.2	Понятие многопризнаковой геофизической аномалии. Знакомство с методами распознавания многопризнаковых геофизических аномалий. /Лаб/	4	1	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 8. Комплексный анализ признаков при отсутствии эталонных объектов. Интегрированный системный анализ геоданных.</b>						

8.1	Комплексный анализ признаков при отсутствии эталонных объектов. Применение факторного анализа и метода главных компонент. Кластер-анализ. Примеры применения для задач геокартирования и поисков месторождений полезных ископаемых. Обработка многоуровневой геофизической информации. Понятие об интегрированном системном анализе геоинформации. Принципы интегрированного системного анализа. /Ср/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
8.2	Решение задачи геологического районирования территорий с использованием классификационных алгоритмов. /Лаб/	4	1	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 9. Метрология сигналов. Точность и надежность геофизических изменений.</b>						
9.1	Метрология сигналов. Точность и надежность геофизических изменений. /Ср/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 10. Дискретизация сигналов. Дискретные преобразования информации.</b>						
10.1	Дискретизация сигналов. Дискретные преобразования информации. /Ср/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 11. Линейные системы. Линейные преобразования геофизической информации.</b>						
11.1	Линейные системы. Линейные преобразования геофизической информации. /Ср/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 12. Спектральные преобразования сигналов. Спектральный характеристики геополей</b>						
12.1	Спектральные преобразования сигналов. Спектральный характеристики геополей. /Ср/	4	0,5	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
12.2	Оценка спектральных характеристик реальных геофизических полей. Оценка вейвлет спектра. /Лаб/	4	1	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 13. Вейвлет-анализ и его приложений. Корреляционные характеристики геополей. Корреляционные функции</b>						
13.1	Вейвлет-анализ и его приложений. Корреляционные характеристики геополей. Корреляционные функции. /Лек/	4	2	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
	<b>Раздел 14. Методы комплексного анализа геоданных. Алгоритмы кластер анализа. Методы распознавания образов.</b>						
14.1	Методы комплексного анализа геоданных. Алгоритмы кластер анализа. Методы распознавания образов. /Ср/	4	2	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
14.2	Оценка атрибутов геофизических полей на реальных данных. Геологическое истолкование атрибутивных характеристик геофизических полей. /ИВКР/	4	2,85	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	

14.3	Освоение алгоритмов кластерного анализа на реальных данных с использованием компьютерных технологий. /Лаб/	4	2	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	
14.4	Подготовка к контролю полученных знаний. Работа с литературой. /Ср/	4	114,15	ПСК-1.1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л1.2 Л1.1	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

#### 1. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

2. Типы отношений сигнал/помеха на входе и выходе фильтра

3. Энергетический фильтр.

Задача Найти амплитуду и фазу второй гармоники дискретно заданного сигнала  $Sr = -1, -3, 0, 1, 2, 1$ .

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Построение корреляционной матрицы по АКФ

2. Методы выделения региональных аномалий.

Задача Найти амплитуду и фазу первой гармоники дискретно заданного сигнала  $y = 1, 3, 0, -1, -2, -1$

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Вейвлет - преобразование

2. Фильтр Колмогорова-Винера и его применение

Задача 1. Найти энергетическое отношение сигнал/помеха на выходе фильтра при заданных автокорреляционных функциях: сигнала  $R_s(0)=3$ ;  $R_s(1)=2$ ; помехи  $R_n(0)=1$ ;  $R_n(1)=0.2$  и весовой функции  $R_h(0)=1$ ;  $R_h(1)=0$ ,

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Способ межпрофильной корреляции.

2. Применение спектрального анализа.

Задача Найти энергетическое отношение сигнал/помеха на входе фильтра при заданных значениях экстремума ВКФ, равного 0,8 и интервале корреляции сигнала  $R_{кор} = 3$  i

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Способ самонастраивающейся (адаптивной) фильтрации.

2. Понятие о корреляции и регрессии.

Задача Рассчитать значение сигнала в точке с номером  $г = 1$ , если его амплитудный и фазовый спектры равны соответственно:

Номер гармоники       $m$        $R_m$

0      0,5

1      1,5

2      0,5

Задача Для нормированной функции взаимной корреляции найдены два экстремума величиной 0,6 и 0,8. Вычислить соответствующие этим экстремумам отношения сигнал/помеха. Установить какой сигнал будет обнаружен более достоверно, если протяженность  $S_i$  составляет 15 дискретов по профилю, а  $S_n$  - 5 дискретов.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Вейвлет - преобразование

2. Согласованный фильтр.

Задача Найти среднюю мощность сигнала и его значение в точке  $г = 0$ , если его амплитудный  $R_m$  и фазовый фт спектры равны соответственно:

Номер гармоники       $R_m$

0      0,5

1      1,0

2      0,5

Задача. Составить систему уравнений для нахождения весовых коэффициентов фильтра Колмогорова-Винера при заданных автокорреляциях сигнала и помехи  $R_s(0)=10$ ;  $R_s(1)=5$ ;  $R_s(2)=3$   $R_{,,}(0)=5$ ;  $R_{,,}(1)=2$ ;  $R_{,,}(2)=0$

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Метод главных компонент и его применение

2. Z - преобразование и построение режекторного фильтра.

Задача Найти амплитуду и фазу первой гармоники непрерывного периодического сигнала прямоугольной формы с единичной амплитудой и длительностью  $t$ .

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Основные типы АКФ и их спектры
2. Фильтр Колмогорова-Винера.

Задача Найти энергетическое отношение сигнал/помеха на выходе фильтра при заданных автокорреляционных функциях сигнала, помехи и весовой функции  $R_s(0)=3$ ;  $R_s(1)=2$ ;  $R_n(0)=1$ ;  $R_{s,n}(1)=0,5$ ;  $R_{s,n}(0)=1$ ;  $R_h(1)=0,2$

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Двумерные корреляционные функции.
2. Частотные характеристики оптимальных фильтров.

Задача Для нормированной функции взаимной корреляции найдены два экстремума величиной 0,6 и 0,8. Вычислить соответствующие этим экстремумам отношения сигнал/помеха. Установить какой сигнал будет обнаружен более достоверно, если протяженность  $S_i$  составляет 15 дискретов по профилю, а  $S_n$  - 5 дискретов.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Спектры непрерывного периодического сигнала
2. Дисперсионный анализ и его применение

Задача Составить систему линейных уравнений для нахождения весовой функции обратного оптимального фильтра при заданных значениях АКФ исходного поля  $R_f(0)=1$ ;  $R_f(1)=0,8$ ;  $R_f(2)=0,6$ ;  $R_f(3)=0,4$  и сигнала  $S_0=1$ ;  $S_1=0,8$ ;  $S_2=0,6$ ;  $S_3=0,4$

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. АКФ. Определение. Применение.
2. Свойства преобразований Фурье.

Задача. Составить систему уравнений для нахождения весовых коэффициентов фильтра Колмогорова-Винера при заданных автокорреляциях сигнала и помехи  $R_s(0)=10$ ;  $R_s(1)=5$ ;  $R_s(2)=3$ ;  $R_{s,n}(0)=5$ ;  $R_{s,n}(1)=2$ ;  $R_{s,n}(2)=0$

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. ВКФ. Определение. Применение.
2. Частотные характеристики оптимальных фильтров.

Задача. Найти значение сигнала в точке  $\gamma = -2$  по его заданным амплитудному  $R_m$  и фазовому  $\Phi_{\text{ш}}$  спектрам

Номер гармоники  $m$                        $R_m$                        $\Phi_{\text{ш}}$

0	0,5.	$0^\circ$
2	1,5	$-30^\circ$
5	0,5	$0^\circ$

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

1. Синтез сигналов по их спектрам.
2. Способ обратных вероятностей

Задача Найти амплитуду и фазу третьей гармоники непрерывного периодического сигнала прямоугольной формы с единичной амплитудой, длительностью  $t$  и периодом  $T = 8t$

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Построение фильтров для заданного диапазона частот.
2. Надежность обнаружения сигнала и ее применение.

Задача Найти амплитуду и фазу первой гармоники прямоугольного импульса длительностью  $t$  с периодом  $T=2t$  и единичной амплитудой.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

1. Энергетический фильтр.
2. Понятие о среднем риске. Критерий минимального риска.

Задача Установить, до какой частоты происходит подавление частотных составляющих сигнала при его осреднении по десяти дискретным значениям наблюдаемого поля (ограничить спектр первым экстремумом частотной характеристики осреднения).

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16

1. Критерии принятия статистических решений.
2. Спектр стационарной случайной функции.

Задача Составить систему уравнений для нахождения весовых коэффициентов энергетического фильтра при заданных автокорреляциях сигнала  $R_s$  и помехи  $R_n$   $R_s(0) = 10$ ;  $R_s(1) = 5$ ;  $R_s(2)$

### 5.2. Темы письменных работ

### 5.3. Оценочные средства

### 5.4. Перечень видов оценочных средств



6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Никитин А. А., Петров А. В.	Теоретические основы обработки геофизической информации: учебное пособие	М.: ЦИТвП, 2010
Л1.2	Никитин А. А., Петров А. В.	Теоретические основы обработки геофизической информации: учебное пособие	М.: ВНИИгеосистем, 2013
Л1.3	Никитин А. А.	Теоретические основы обработки геофизической информации: учебник	М.: Недра, 1986
Л1.4	Никитин А. А., Петров А. В.	Теоретические основы обработки геофизической информации: учебное пособие	М.: Центр информационных технологий в природопользовании, 2008
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Office Professional Plus 2010		
6.3.1.2	Office Professional Plus 2013		
6.3.1.3	Office Professional Plus 2016		
6.3.1.4	Office Professional Plus 2019		
6.3.1.5	Visual Studio Enterprise 2017/2019		
6.3.1.6	Windows 10		
6.3.1.7	Windows 7		
6.3.1.8	Windows 8		
6.3.1.9	Компас-3D версии v18 и v19	Проектирование изделий, конструкций или зданий любой сложности. Реализация от идеи — к 3D-модели, от 3D-модели — к документации, к изготовлению или строительству. Возможность использовать самые современные методики проектирования при коллективной работе.	
6.3.1.10	Webinar. Версия 3.0	Экосистема сервисов для онлайн-обучения и коммуникаций.	
6.3.1.11	ПО ""Визуальная студия тестирования"	Автоматизация управления учебным процессом. Позволяет автоматизировать контроль знаний студентов, включая создание набора тестовых заданий, проведение тестирования студентов и анализ результатов.	
6.3.1.12	ПО "Электронные ведомости"	Автоматизация управления учебным процессом. Предназначена для учета и анализа успеваемости студентов.	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"		
6.3.2.4	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"		

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-38	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	60 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.;Экран настенный -1шт.	

6-16	Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	12 посадочных мест, стул преподавательский - 2 шт., доска меловая - 1 шт., 7 моноблоков Lenovo, в аудитории развернута локальная сеть.	
------	--	--	--

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

--