

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина»  
(АГГПУ им. В.М. Шукшина)

Естественно-географический факультет

Утверждаю:  
Начальник учебно-методического  
управления

  
М.В. Довыдова  
« 01 » сентября 2017 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б.1.В.ОД.7 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

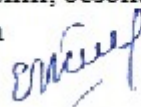
Направление подготовки: **06.03.01 Биология**

Профиль подготовки: **Биоэкология**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Составитель:  
ст. преподаватель кафедры естественнонаучных  
дисциплин, безопасности жизнедеятельности и  
туризма



Е.А. Еремеев

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология (утвержден 07 августа 2014 г. №944) учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология (профиль подготовки Биоэкология), утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «АГПУ им. В.М. Шукшина» (от 18.01.2016 г., протокол № 9/1).

### Распределение по семестрам

Номер семестра	Учебные занятия						Число курсовых проектов (работ), расчет. заданий	Форма итоговой аттестации (зачет, экзамен)	
	общий объем ч/з.ед.	в том числе							
		аудиторные			самост. работа	КСР			
		всего	из них						
лек.	практические		лабораторные						
7	144 (4 з.е.)	54/1,5	8	4	42	63/1,75	-	-	Экзамен 27/0,75

Программа обсуждена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин, безопасности жизнедеятельности и туризма. Протокол №1 от «01» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой  В.М. Важов

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** дисциплины является ознакомление студентов с современным арсеналом методов статистической обработки биологической информации

**Задачи** дисциплины:

- формирование навыков планирования эксперимента;
- формирование навыков выбора и использования оптимальных методов статистической обработки экспериментальных данных;
- формирование навыков корректной интерпретации результатов использования статистического инструментария.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Статистические методы в биологии» является обязательной дисциплиной вариативной части математического и естественнонаучного цикла.

Областью профессиональной деятельности бакалавров, на которую ориентирует дисциплина «Статистические методы в биологии», является исследование живой природы и ее закономерностей.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности бакалавров:

- биологические, биомедицинские, природоохранные технологии,
- биологическая экспертиза и мониторинг.

Профильными видами деятельности для данной дисциплины являются

- продолжение образования в магистратуре и аспирантуре,
- научно-исследовательская,
- научно-производственная,
- организационно-управленческая.

Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

- изучение, оценка состояния и охрана биоты, как компонента экосистем и биосферы,
- деятельность по экологической экспертизе и экологическому аудиту.

Для освоения дисциплины «Статистические методы в биологии» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математика и математические методы в биологии» и «Информатика, современные информационные технологии»:

- знания базовых разделов математики;
- навыки работы с современным ПО.

Знания и умения, сформированные у студентов при изучении дисциплины, необходимы для выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*Общепрофессиональные компетенции:*

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать**

- основные группы методов прикладной статистики и классы решаемых с их помощью задач;
- основы вероятностного подхода к решению задач прикладной статистики.

#### **Уметь**

- выбирать методы прикладной статистики, адекватные поставленным задачам и имеющимся данным;
- использовать свободно распространяемое ПО, применяемое для проведения статистического анализа;
- использовать описательные статистики и методы графического представления данных для характеристики имеющегося материала;
- использовать методы проверки статистических гипотез для обоснованного принятия решения о существовании реальных различий между сравниваемыми группами;
- использовать методы корреляционного и регрессионного анализа для описания связей между переменными;
- использовать многомерные методы для составления классификационных систем, отбора наиболее информативных признаков и поиска скрытых переменных;
- наилучшим образом с точки зрения поставленных задач планировать эксперимент.

#### **Владеть**

- основными понятиями прикладного статистического анализа данных;
- базовыми навыками работы с табличными редакторами и средой R;
- навыками выбора методов статистического анализа, сообразных решаемым задачам;
- методами прикладной статистики, позволяющими решать наиболее распространённые в практике биологии и смежных дисциплин задачи анализа данных.

### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	8	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	42	42
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>63</b>	<b>63</b>
В том числе:		
Реферат	13	13
Подготовка к семинарским и практическим занятиям	50	50
Вид промежуточной аттестации: экзамен	экзамен 27	экзамен 27
Общая трудоемкость	часы	
	<b>144</b>	<b>144</b>
	зачетные единицы	
	<b>4</b>	<b>4</b>

### **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **5.1. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Базовые понятия статистики	Формулировка нулевой и альтернативной гипотез. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости. Влияние объема выборок на

		точность. Независимые и связанные выборки
2	Статистические методы в биологии	<p>Параметрические критерии (критерий Стьюдента): корректность его использования. Шкала наименований, независимые выборки: критерий хи-квадрат. Шкала наименований, связанные выборки: критерий Мак-Нимара. Шкала порядка и количественные шкалы, независимые выборки: критерий Манна–Уитни. Шкала порядка и количественные шкалы, связанные выборки: критерий знаковых рангов Вилкоксона. Шкала отношений, независимые выборки: критерий Колмогорова–Смирнова.</p> <p>Дисперсионный анализ. Метод Краскала–Уоллиса. Проблема коррекции уровня значимости</p> <p><i>В ходе работы по данному разделу планируется использование следующих интерактивных форм обучения: лекция проблемного характера, семинары.</i></p>
3	Исследование зависимостей	<p>Корреляционный анализ: коэффициент корреляции Пирсона. Шкала наименований: корреляция хи-квадрат, критерий точной вероятности Фишера. Количественные и порядковая шкалы: коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Линейная, нелинейная и множественная регрессия. Построение деревьев регрессии</p> <p><i>В ходе работы по данному разделу планируется использование следующих интерактивных форм обучения: интерактивная лекция, семинары.</i></p>

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	ЭД	СРС	Всего
1	Базовые понятия статистики	2	-	2	2	13	17
2	Статистические методы в биологии	4	2	20	10	30	56
3	Исследование зависимостей	2	2	20	2	20	44
	Экзамен						27
	Всего	8	4	42	14	63	144
	в том числе, в интерактивной форме	2	-	30			32

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость (час.)
1	<i>Параметрические критерии:</i> Критерий Стьюдента. Вычисление критерия Стьюдента и оценка статистической значимости различий между выборками.	10
2	<i>Критерий хи-квадрат:</i> Вычисление и интерпретация критерия хи-квадрат.	8
3	<i>Непараметрические критерии:</i> Вычисление и интерпретация критерия Манна-Уитни.	6
4	<i>Тема: Критерий Вилкоксона.</i> Вычисление и интерпретация критерия Вилкоксона	6
5	<i>Корреляция:</i> Вычисление коэффициента корреляции Пирсона и его интерпретация	6
6	<i>Регрессия:</i> Линейная, нелинейная и множественная регрессия.	6

## 7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ (ПРОЕКТОВ) РАБОТ

Написание курсовых работ (проектов) по дисциплине «Статистические методы в биологии» учебным планом не предусмотрено.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) основная литература*

1. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Текст]: учебное пособие для вузов / А. Н. Бородин. – СПб.: Лань, 2006. – 256 с.
2. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 416 с.
3. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 573 с.

### *б) дополнительная литература*

1. Голубева, Г.Ф. Статистика : учебник для учащихся учреждений начального профессионального образования / Г. Ф. Голубева. - М. : Академия, 2010. - 192 с.
2. Калинина, В.Н. Математическая статистика : учебник для средних специальных учебных заведений / В. Н. Калинина, В. Ф. Панкин. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 336 с.
3. Социально-экономическая статистика : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080507 (061100) "Менеджмент организации" / ред. М. Р. Ефимова. - М. : Юрайт, 2009. - 590 с.
4. Статистика : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / ред. И. И. Елисеева. - СПб. : ПИТЕР, 2010. - 368 с.
5. Экономическая статистика : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям / ред. Ю. Н. Иванова. - 2-е изд., доп. - М. : ИНФРА-М, 2003. - 480 с.

### *в) программное обеспечение*

1. Табличный редактор xCalc.
2. Среда для статистической обработки данных R.
3. Microsoft Office (Word, Power Point).
4. Для работы в библиотеке используется общеузовское лицензионное программное обеспечение – «Ирбис-64», в составе которого входят АРМ «Каталогизатор», АРМ «Читатель».
5. Рефераты, презентации выполняются студентами с использованием лицензионного программного обеспечения MS Office.
6. Для мониторинга рейтинга успеваемости студентов используется программа «Электронные ведомости».

### *г) перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине*

1. Организация самостоятельной работы студентов в учреждении высшего образования [Текст]: методические рекомендации / Сост. Е.Б. Манузина, Е.Э. Норина; Алтайская гос. Академия обр-я им. В.М. Шукшина. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2014. – 84 с.
2. *д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:*
3. Видеозаписи лекций по различным дисциплинам, изучаемым в вузах - несколько сот лекций [Электронный ресурс] / Univertv.ru – режим доступа: <http://univertv.ru>
4. Библиотеки, издательства, периодические издания, литературные публикации [Электронный ресурс]: / Auditorium.ru – режим доступа: <http://www.auditorium.ru>
5. Российское образование [Электронный ресурс]: федеральный портал – режим доступа: <http://www.edu.ru>
6. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.school.edu.ru>

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.window.edu.ru>
8. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.school-collection.edu.ru>
9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Видеопроектор.  
Персональные компьютеры.  
Статистические таблицы.  
Пакет MS Office.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *Методические рекомендации для студентов*

Изучение дисциплины включает лекционные, лабораторные и практические занятия. При подготовке к занятиям необходимо использовать литературу, имеющуюся в достаточном количестве в библиотеке вуза. В список рекомендуемой литературы входит основная и дополнительная литература. Основная литература нужна для дополнения конспекта лекций. Дополнительная литература более глубоко раскрывает отдельные темы, она необходима для составления рефератов. Реферат рассчитывается на пять минут защиты, включает факты, аргументированное обоснование излагаемого вопроса, содержит ссылки и опирается на 2-3 источника.

Лабораторные занятия посвящены работе на персональных компьютерах. Задания, выполненные на лабораторных работах, рекомендуется повторно прорабатывать самостоятельно. Индивидуальные задания выполняются самостоятельно на персональных компьютерах, обеспеченных выходом в глобальную сеть Интернет. Все используемые ресурсы приводятся с указанием ссылки и, при наличии, правообладателя.

Зачет проводится в форме письменного опроса и выполнения задания на компьютере с дальнейшим собеседованием с преподавателем.

### *Методические рекомендации для преподавателей*

Учебный материал построен по модульному принципу, что способствует развитию у студентов не только знаний в предметной области, умений и навыков работы на компьютере, но и систематизирует их, даёт возможность применять уже имеющийся задел при изучении последующих тем. Курс должен прорабатываться студентом самостоятельно. Важной составляющей самостоятельной деятельности студентов является подготовка к лекциям, конспектирование дополнительных источников. Специфика курса требует от преподавателя использования в работе на лабораторных занятиях задач, интересных для решения студентам данной специальности, имеющих практическую ценность. Для успешного усвоения курса большое внимание требует систематическая работа студентов, поэтому предлагается включить опрос на лекциях. Дополнительное ведение терминологического словаря будет способствовать лучшему усвоению основных понятий курса, но при этом преподаватель должен регулярно проверять степень наполняемости терминологического словаря.

Лабораторные работы посвящены компьютерному практикуму. Рекомендуется требовать соблюдения предложенной последовательности разделов при изучении учебного материала дисциплины, так как предыдущие умения подразумеваются при освоении следующих тем.

Контроль над самостоятельной работой студентов заключается в консультировании и проверке индивидуального задания, написания рефератов по заданным вопросам. Практические задания на компьютере даются студентам для закрепления учебного материала лабораторных занятий, при этом используется свободно распространяемое или открытое программное обеспечение.

Каждый модуль курса сопровождается итоговой контрольной точкой, включающей проверку теоретического материала, реферата и индивидуального практического задания. Реализация текущего контроля сопровождается комментированием ошибок студентов. Преподаватель должен четко обговаривать критерии оценивания работ. Консультирование по написанию рефератов может быть организовано как в очной форме, так и дистанционно с использованием электронной почты.

При реализации итогового контроля студент сдает экзамен в форме устного опроса, выполнения задания на компьютере и обсуждения результатов. Список вопросов к экзамену выдается студентам заранее, задания являются аналогичными выполняемым на лабораторных работах.

### **Самостоятельная работа студентов – 63 часа**

1. Представления о массовости и вероятности явлений природы. История применения математических данных для исследования явлений природы. Развитие биологической статистики. Предпосылки математизации биологических исследований. Работы Фрэнсиса Гальтона и основы «биометрии». Расширение роли математических методов в биоэкологии.

Изучение материала лекций и литературы.

2. Совокупность выборочная и генеральная. Единица совокупности, случайная переменная, вариант. Варьирование и виды вариационных рядов. Основные свойства вариационных рядов. Графическое изображение вариационного ряда, кривая распределения. Полигон распределения и гистограмма.

Изучение материала лекций и литературы.

3. Понятие совокупности. Подходы к изучению совокупностей. Показатели центральной тенденции. Использование средней арифметической и геометрической для характеристики совокупности, разные способы их расчета. Понятие моды и медианы, случаи использования этих показателей. Асимметрия вариационного ряда и значение коэффициента асимметрии при статистическом анализе данных.

Изучение материала лекций и литературы.

4. Представление об изменчивости, ее типы. Методы оценки количественной и качественной изменчивости. Математический смысл «среднего квадратического отклонение» и способы его расчета. Универсальность коэффициента вариации при изучении изменчивости, способы его расчета при разных типах изменчивости. Средняя ошибка, как показатель репрезентативности выборки. Оценка изменчивости в малых выборках с помощью распределения Стьюдента.

Изучение материала лекций и литературы.

5. Понятие вероятности и место вероятности при анализе эмпирически и экспериментально полученной информации. Методы оценки вероятности событий. Понятие об уровнях значимости и их применение при статистическом анализе.

Изучение материала лекций и литературы.

6. Формы зависимости между разными показателями. Функциональная и корреляционная зависимости. Представление о корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции способ оценки зависимости между разными вариациями. Методы расчета коэффициента корреляции. Понятие о регрессии и методы расчета коэффициента регрессии.

Изучение материала лекций и литературы.

7. Варианты «выпадающие» из вариационного ряда. Оценка принадлежности или непринадлежности критических вариантов вариационному ряду. Выбраковка эмпирически или экспериментально полученных вариантов.

Изучение материала лекций и литературы.



8. Сложная обусловленность признаков природных объектов. Общие представления о дисперсионном анализе. Градации факторов и их характер. Схема дисперсионного анализа при одном факторе. Сложные случаи дисперсионного анализа.  
Изучение материала лекций и литературы.

## 11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Образец заданий проверочных контрольных работ (типовое задание на этапе формирования компетенции ОПК-1):

1. С помощью оператора `rngm (n, m, s)` создайте статистическую совокупность, подчиняющуюся нормальному распределению и содержащую  $n=8154$  элементов, при среднем значении элементов статистической совокупности  $m=10$  и среднеквадратическом отклонении  $s=8.5$ . Постройте гистограмму.
2. С помощью оператора `lrngm (m, m, s)` создайте статистическую совокупность, подчиняющуюся лог-нормальному распределению и содержащую  $n=8154$  элементов, при среднем значении элементов статистической совокупности  $m=10$  и среднеквадратическом отклонении  $s=8.5$ .
3. С использованием оператора `hist` постройте график функции выборочного распределения для данных полученных в п.24
4. С помощью оператора `dnorm (x, m, s)` постройте график функции плотности распределения вероятности для нормального распределения. Сравните его с графиком, полученном в п. 28.
5. С помощью операторов `dnorm (x, m, s)` и `dlnorm (x, m, s)` постройте графики распределений плотности вероятности для нормального и лог-нормального распределений. Сравните графики и охарактеризуйте различия.

Типовое контрольное задание оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в пяти балльную шкалу в соответствии с действующим на текущий момент Положением о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### Уровни сформированности компетенций в рамках дисциплины:

Показатели	Уровень
Количество правильных ответов в тесте 87-100%.	Повышенный уровень
Количество правильных ответов в тесте 75-86%.	Базовый уровень
Количество правильных ответов в тесте 60-74%.	Пороговый уровень

### Определение, сущность и назначение реферата

Реферат (от лат. *refero* «докладываю, сообщаю»; нем. *Referat*) (*спец.*) – «краткое изложение содержания документа или его части, включающее основные фактические сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с документом и определения целесообразности обращения к нему».

Реферат как жанр научной литературы, помимо общих закономерностей функционального стиля научной и технической литературы, имеет частные особенности, присущие данному стилю, что обусловлено функцией реферата, его информационным назначением.

Сущность и назначение реферата заключается в кратком изложении (с достаточной полнотой) основного содержания источника, в передаче новой проблемной информации, содержащейся в первичном документе. В реферате нет той обстоятельности изложения, которая характерна, например, для научной статьи. В нем нет развернутых доказательств, рассуждений, сравнений,

сопоставлений и обсуждений результатов, оценок, так как это – действенное средство убеждения читателя, а назначение реферата передать что-то, а не убеждать в чем-то.

Реферат отличается и от аннотации, которая отвечает на вопрос, *о чем говорится в первичном документе (статье, книге)*, и дает общее представление о нем, его сжатую характеристику обычно в виде перечня основных проблем. Реферат дает ответ на вопрос, *что нового, существенного содержится в первичном документе*, и передает основное содержание документа, новую проблемную информацию, содержащуюся в нем.

Реферат не предназначен для замены первоисточника. Он только помогает читателю отобрать нужную ему литературу и дает основные сведения о содержании первичного документа.

Объем реферата определяется содержанием первичного документа, количеством сведений и их научной ценностью и /или практическим значением; средний объем текста реферата: 500 печатных знаков – для заметки и кратких сообщений; 1000 печатных знаков – для большинства статей, патентов; 2500 печатных знаков – для документа большего объема; в рефератах на произведения печати по общественным наукам допускается больший объем (иногда объем таких рефератов не регламентируется); средний объем рефератов ИНИОН – 5000-6000 печатных знаков. В случае важности, информативности, актуальности первоисточника или его труднодоступности объем реферата может достигаться 12 000 печатных знаков и более.

### **Примерные темы рефератов**

1. Биологическая статистика: роль и значение.
2. Графическое изображение вариационного ряда.
3. Мода и медиана.
4. Средняя арифметическая величина и ее свойства.
5. Дисперсия, варианса, среднее квадратическое отклонение.
6. Вероятность.
7. Критерий Колмогорова-Смирнова.
8. Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни.
9. Критерий Вилкоксона для сопряженных пар.

### **Вопросы к экзамену**

1. Формулировка нулевой и альтернативной гипотез
2. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости
3. Влияние объема выборок на точность
4. Независимые и связанные выборки
5. Параметрические критерии (критерий Стьюдента): корректность его использования
6. Шкала наименований, независимые выборки: критерий хи-квадрат
7. Шкала наименований, связанные выборки: критерий Мак-Нимара
8. Шкала порядка и количественные шкалы, независимые выборки: критерий Манна-Уитни
9. Шкала порядка и количественные шкалы, связанные выборки: критерий знаковых рангов Вилкоксона
10. Шкала отношений, независимые выборки: критерий Колмогорова-Смирнова
11. Дисперсионный анализ
12. Метод Краскала-Уоллиса
13. Проблема коррекции уровня значимости
14. Корреляционный анализ: коэффициент корреляции Пирсона
15. Шкала наименований: корреляция хи-квадрат, критерий точной вероятности Фишера
16. Количественные и порядковые шкалы: коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла
17. Линейная, нелинейная и множественная регрессия
18. Построение деревьев регрессии
19. Кластерный анализ: сущность
20. Кластерный анализ: проблема выбора расстояния
21. Кластерный анализ: проблема выбора метода
22. Кластерный анализ: проверка качества классификации и устойчивости результатов

23. Построение деревьев классификации
24. Факторный анализ: ограничения и результаты (факторы и поворот осей)
25. Многомерное шкалирование.

### *Методические материалы, определяющие процедуры оценивания*

#### **Цель процедуры:**

Целью промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины – для многосеместровых дисциплин).

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля).

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов может включать вопросы открытого и закрытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

#### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается вопрос. После получения вопроса и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и электронные ведомости, и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты считаются имеющими академическую задолженность, которую обязаны ликвидировать в соответствии с составляемым индивидуальным графиком. В случае, если обучающийся своевременно не ликвидировал имеющуюся академическую задолженность он подлежит отчислению из вуза, как не справившийся с образовательной программой.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Год внесения изменений	Содержание изменения	ФИО преподавателя и/ или заведующего кафедрой	Подпись