

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
Исследовательского центра образования –  
первый проректор



Хагуров Т.А.

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.42 Математические методы в биологии**

Направление подготовки 35.03.08 / Водные биоресурсы и аквакультура

Направленность (профиль) / специализация Аквакультура

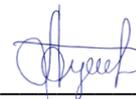
Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Программу составил:

А.А. Худокормов, доцент, зав. кафедры генетики микробиологии и биохимии, к.б.н.



Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биохимии протокол № 10 от 24 апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета протокол № 9 «26» апреля 2024 г..

Председатель УМК факультета Букарева О.В.  
фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Волкова С.А., доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», канд. биол. наук

С.Б. Криворотов, профессор кафедры биологии и экологии растений КубГУ, доктор биологических наук, профессор

# 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

## 1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель преподавания «Математических методов в биологии» – ознакомление студентов с основами математической статистики и реализацией ее методов при решении ихтиологических и гидробиологических задач.

Данный курс является необходимым для подготовки ихтиолога, гидробиолога, эколога и важен для понимания основополагающих сторон всех современных позиций аквакультуры, ихтиологии, гидробиологии и биологии в целом.

## 1.2 Задачи дисциплины.

- ознакомить студентов с основными понятиями биометрии;
- изложить сведения о теории оценки достоверности различий;
- ознакомить бакалавров с основными методами анализа биологических данных; – раскрыть основы теории планирования экспериментов.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математические методы в биологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общепрофессиональных/профессиональных* компетенций (ОПК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ИОПК-1.7	Демонстрирует знание основных законов математического анализа и математической статистики, необходимых для решения типовых задач в области водных биоресурсов и аквакультуры	основные понятия биометрии; цели и задачи статистических методов; подходы к изучению изменчивости в рамках биологических экспериментов и наблюдений	планировать биологические эксперимент; реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач; интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы	принципами организации научного исследования в биологии; количественными и качественными методами биологических исследований; информационно-коммуникационными технологиями в ихтиологических исследованиях
2	ИПК-5.2	Осуществляет расчет и обработку гидробиологических параметров с использованием математических методов и компьютерных программ	основы статистической и математической обработки полученных результатов; цели и задачи статистических методов; основные гидробиологические параметры	использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров; применять современные методы для интерпретации результатов ихтиологических исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры и делать биологически значимые выводы	навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных

## 2 Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)		
		3	4	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>				
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>116</b>	52	64	
Занятия лекционного типа	<b>34</b>	18	16	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	
Лабораторные занятия	<b>82</b>	34	48	
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	<b>9</b>	3	6	
Промежуточная аттестация (ИКР)	<b>0,5</b>	0,2	0,3	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>				
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	<b>26,8</b>	4,8	22	
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	<b>20,8</b>	4	16,8	
<i>Реферат</i>	<b>10</b>	4	6	
Подготовка к текущему контролю	<b>21</b>	4	17	
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену	-	-	-	
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>216</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>137,4</b>	<b>55,2</b>	<b>82,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре.

		Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Тема 1. Основные понятия биометрии. История возникновения и развития в России и за рубежом	2	2		-	-
2	Тема 2. Математические модели в биологии.	4	2		-	2
3	Тема 3 Классификация и группировка наблюдений	8	2		4	2
4	Тема 4. Законы распределения биологических и экологических переменных.	18	2		12	2
5	Тема 5 Статистические показатели выборочных данных	8	2		4	2

6	Тема 6 Статистические оценки генеральных параметров	8	2		4	2
7	Тема 7 Однофакторный дисперсионный анализ	8	2		4	2
8	Тема 8 Проверка гипотез и Корреляционный анализ	6	2		2	2
9	Тема 9 t-критерий Стьюдента	8,8	2		4	2,8
	<b>Итого по дисциплине</b>		<b>18</b>		<b>34</b>	<b>16,8</b>

Примечание: Л – лекция, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре.

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ	14	2		8	4
2	Тема 11. Моделирование в биологии.	20	2		8	10
3	Тема 12. Моделирование микробных популяций.	18	2		8	8
4	Тема 13. Модели взаимодействия видов	8	2		-	6
5	Тема 14 Молекулярное моделирование	8	2		-	6
6	Тема 15 Основы теории эксперимента. Понятия	12	2		2	8
7	Тема 16 Основы теории эксперимента. Методы	30	2		20	8
8	Тема 17 Полный факторный эксперимент	19,8	2		6	11,8
	<b>Итого по дисциплине</b>		<b>16</b>		<b>48</b>	<b>61,8</b>

Примечание: Л – лекция, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Тема 1 Основные понятия биометрии. История возникновения и развития в России и за рубежом.	Предмет. История. Генеральная совокупность и выборка. Принципы и способы формирования выборки. Признаки и их классификация по характеру варьирования.	У
2	Тема 2. Математические модели в биологии	Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем.	У

3.	Тема 3. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	Группировка наблюдений путем построения вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды. Абсолютные и относительные частоты. Графические иллюстрации вариационного ряда. Полигон и гистограмма частот. Показатели центральной тенденции: средняя арифметическая, структурные средние. Показатели изменчивости: вариационный размах, дисперсия, коэффициент вариации. Показатели формы распределения.	У, ЛР
4.	Тема 4. Законы распределения биологических и экологических переменных.	Закон нормального распределения. Правило трех сигм. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости.	У, ЛР
5.	Тема 5. Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних).	Точечные и интервальные оценки. Стандартная ошибка средней арифметической. Понятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности. Критерий Стьюдента. Понятие о независимых и зависимых выборках.	У, ЛР
6.	Тема 6. Статистические оценки генеральных параметров	Оценка генеральных параметров по выборочным. Сравнение показателей, выраженных в долях. Фи-преобразование Фишера. Оценка достоверности различий средних арифметических.	У, ЛР
7.	Тема 7. Однофакторный дисперсионный анализ	Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа. Принцип разложения дисперсий. Формулировка нулевой гипотезы. Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов. Алгоритмы дисперсионных анализов. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.	У, ЛР
8.	Тема 8. Проверка гипотез и Корреляционный анализ	Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Ограничения на использование. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Понятие о корреляционной структуре признаков. Корреляционные плеяды.	У, ЛР
9.	Тема 9. t-критерий Стьюдента	Одновыборочный критерий Стьюдента (t-критерий). Двухвыборочный критерий Стьюдента (t-критерий)	У, ЛР
10	Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ	Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический	У, ЛР

		комплексы. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.	
11	Тема 11. Моделирование в биологии	Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем.	У, ЛР
12	Тема 12 Моделирование микробных популяций	Моделирование микробных популяций. Микробные популяции как объект моделирования и управления. Непрерывная культура микроорганизмов. Модель Моно. Микроэволюционные процессы в микробных популяциях. Возрастные распределения. Двухвозрастная модель. Непрерывные возрастные распределения. Модели эпидемий. Эпидемия в замкнутой популяции. Эпидемиологическая кривая. Классическая модель SIR. Базовое репродуктивное число инфекции. Модель COVID-19.	У, ЛР
13	Тема 13. Модели взаимодействия видов	Модели взаимодействия видов. Гипотезы Вольтерра. Аналогии с химической кинетикой. Вольтерровские модели взаимодействий. Классификация типов взаимодействий. Конкуренция. Хищник-жертва. Обобщенные модели взаимодействия видов. Модель Колмогорова. Модель взаимодействия двух видов насекомых МакАртура.	У, ЛР
14	Тема 14 Молекулярное моделирование	Иерархия масштабов биологических систем и типы моделей. Квантово-механические методы. Основы метода молекулярной динамики. Рентгеноструктурные данные. Библиотеки фрагментов. Генерация трехмерных координат. Потенциалы молекулярных взаимодействий. Совмещение молекулярных полей. Принципы организации структуры белков. Моделирование белков по гомологии. Процедуры оптимизации. Валидация моделей белков. Виртуальный скрининг и докинг. Разработка лекарственных веществ с использованием методов молекулярного моделирования.	У, ЛР
15	Тема 15 Основы теории эксперимента. Понятия	Понятия, определения, история возникновения и развития теории эксперимента	У, ЛР
16	Тема 16 Основы теории эксперимента. Методы	Основные методы оптимального планирования эксперимента, основы теории ошибок измерений, современные методы	У, ЛР

		математической обработки результатов экспериментов.	
17	Тема 17 Полный факторный эксперимент	Матрица планирования, оптимизация и масштабирование	У, ЛР

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – выполнение курсовой работы, РГЗ – выполнение расчётно-графического задания, Р – написание реферата, Э – написание эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, У – устный опрос.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Генеральная совокупность и выборка.	Отчет по ЛР
2	Принципы и способы формирования выборки.	Отчет по ЛР
3	Признаки и их классификация по характеру варьирования	Отчет по ЛР
4	Построение вариационного ряда	Отчет по ЛР
5	Построение полигона частот.	Отчет по ЛР
6	Построение гистограммы частот.	Отчет по ЛР
7	Средняя арифметическая, структурные средние.	Отчет по ЛР
8	Показатели центральной тенденции: структурные средние.	Отчет по ЛР
9	Показатели изменчивости: вариационный размах	Отчет по ЛР
10	Показатели изменчивости: дисперсия, коэффициент вариации.	Отчет по ЛР
11	Показатели формы распределения.	Отчет по ЛР
12	Закон нормального распределения.	Отчет по ЛР
13	Правило трех сигм.	Отчет по ЛР
14	Понятие о доверительных вероятностях	Отчет по ЛР
15	Понятие об уровнях значимости.	Отчет по ЛР
16	Оценка генеральных параметров по выборочным.	Отчет по ЛР
17	Точечные и интервальные оценки.	Отчет по ЛР
18	Стандартная ошибка средней арифметической.	Отчет по ЛР
19	Понятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности.	Отчет по ЛР
20	Критерий Стьюдента.	Отчет по ЛР
21	Понятие о независимых и зависимых выборках.	Отчет по ЛР
22	Сравнение показателей, выраженных в долях. Преобразование Фишера	Отчет по ЛР
23	Оценка достоверности различий средних арифметических.	Отчет по ЛР
24	Принцип разложения дисперсий. Формулировка нулевой гипотезы.	Отчет по ЛР
25	Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов.	Отчет по ЛР
26	Алгоритмы дисперсионных анализов. Однофакторный дисперсионный анализ.	Отчет по ЛР
27	Модель разложения дисперсии. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.	Отчет по ЛР
28	Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.	Отчет по ЛР
29	Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.	Отчет по ЛР

30	Двухфакторный дисперсионный анализ.	Отчет по ЛР
31	Алгоритм двухфакторного анализа.	Отчет по ЛР
32	Корреляционный анализ.	Отчет по ЛР
33	Коэффициент корреляции Пирсона.	Отчет по ЛР
34	Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.	Отчет по ЛР
35	Регрессионный анализ.	Отчет по ЛР
36	Анализ экспериментальных данных	Отчет по ЛР
37	Анализ экспериментальных данных	Отчет по ЛР
38	Анализ экспериментальных данных	Отчет по ЛР
39	Анализ экспериментальных данных	Отчет по ЛР
40	Анализ экспериментальных данных	Отчет по ЛР
41	Анализ экспериментальных данных	Отчет по ЛР
42	Анализ экспериментальных данных	Отчет по ЛР

Примечание: ЛР – отчет по лабораторной работы,

**2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)** Курсовые работы – не предусмотрены.

**2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению работы
1	2	3
1	Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к занятиям семинарского типа и т.д.)	1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232506">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232506</a> 2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, -284с. - 978-5-9273-2241-1 URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441590">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441590</a> 3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6: учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : [Бином-Пресс], 2009. - 522 с.
2	Подготовка реферата	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «26» июня 2017 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа, – в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

## **4. Оценочные и методические материалы**

### **4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «математические методы в биологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в виде опроса, доклада-презентации по проблемным вопросам, и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету и экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Основные понятия.	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос.</i>	<i>Вопрос на экзамене 1-6</i>
	Тема 2. Математические модели в биологии	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос</i>	<i>Вопрос на экзамене 1-6</i>
	Тема 3. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 1-11</i>	<i>Вопрос на экзамене 7-18</i>
	Тема 4. Законы распределения биологических и экологических переменных.	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 12-15</i>	<i>Вопрос на экзамене 19-23</i>
	Тема 5. Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних).	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 16-23</i>	<i>Вопрос на экзамене 24-26</i>
	Тема 6. Статистические оценки генеральных параметров	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 16-23</i>	<i>Вопрос на экзамене 24-26</i>
	Тема 7. Однофакторный дисперсионный анализ	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 24-31</i>	<i>Вопрос на экзамене 27-36</i>
	Тема 8. Проверка гипотез и Корреляционный анализ	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 32-35</i>	<i>Вопрос на экзамене 37-43</i>
	Тема 9. t-критерий Стьюдента, регрессия	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 36-38</i>	<i>Вопрос на экзамене 44-47</i>
	Тема 10. Двухфакторный дисперсионный анализ	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос. Лабораторная работа 29-31</i>	<i>Вопрос на экзамене 27-36</i>
	Тема 11. Моделирование в биологии	<i>ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)</i>	<i>Опрос, Лабораторная работа 32-42</i>	<i>Вопрос на экзамене 48</i>

	Тема 12 Моделирование микробных популяций	ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)	Опрос, Лабораторная работа 32-42	Вопрос на экзамене 49
	Тема 13. Модели взаимодействия видов	ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)	Опрос	Вопрос на экзамене 50
	Тема 14 Молекулярное моделирование	ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)	Опрос	Вопрос на экзамене 51
	Тема 15 Основы теории эксперимента. Понятия	ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)	Опрос, Лабораторная работа 32-42	Вопрос на экзамене 52
	Тема 16 Основы теории эксперимента. Методы	ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)	Опрос, Лабораторная работа 32-42	Вопрос на экзамене 53
	Тема 17 Полный факторный эксперимент	ИОПК-1.7 (знать, уметь, владеть), ИПК-5.2 (знать, уметь, владеть)	Опрос, Лабораторная работа 32-42	Вопрос на экзамене 54

#### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ИОПК-1.7	<b>Знает</b> - основные понятия биометрии;	<b>Знает</b> - основные понятия биометрии; цели и задачи статистических методов;	<b>Знает</b> - основные понятия биометрии; цели и задачи статистических методов; подходы к изучению изменчивости в рамках биологических экспериментов и наблюдений
	<b>Умеет</b> - планировать биологические эксперимент; реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач;	<b>Умеет</b> - интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы	<b>Умеет</b> - планировать биологические эксперимент; реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач; интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы
	<b>Владеет</b> - принципами организации научного исследования в биологии; количественными и качественными методами биологических исследований	<b>Владеет</b> - информационно-коммуникационными технологиями в ихтиологических исследованиях	<b>Владеет</b> - принципами организации научного исследования в биологии; количественными и качественными методами биологических исследований; информационно-коммуникационными технологиями в ихтиологических исследованиях

<b>ИПК-5.2</b>	<b>Знает</b> - основы статистической и математической обработки полученных результатов;	<b>Знает</b> - основы статистической и математической обработки полученных результатов; цели и задачи статистических методов;	<b>Знает</b> - основы статистической и математической обработки полученных результатов; цели и задачи статистических методов; методы расчета и анализа основных гидробиологических параметров
	<b>Умеет</b> - использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров;	<b>Умеет</b> - использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров;	<b>Умеет</b> - использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров; применять современные методы для интерпретации результатов ихтиологических исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры и делать биологически значимые выводы
	<b>Владеет</b> – частичными навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных (Statistica, Excel)	<b>Владеет</b> - навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных (Statistica, Excel)	<b>Владеет</b> - навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных (Statistica, Excel)

### Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

#### Вопросы для подготовки к зачёту

1. Биометрия как наука.
2. Возникновение и развитие биометрии за рубежом
3. Развитие биометрии в России
4. Математические и статистические методы в советское время.
5. Теория вероятности, возникновение и использование в науке.
6. Использование теории вероятности в науке
7. Понятие о генеральной совокупности
8. Понятие о выборке.
9. Правила формирования выборки.
10. Признаки, их классификация по характеру варьирования.
11. Группировка наблюдений методом вариационного ряда.
12. Безинтервальные вариационные ряды.
13. Интервальные вариационные ряды.
14. Основные методы учета и хранения количественных данных
15. Методы обработки и регистрации результатов исследований.
16. Графические иллюстрации вариационного ряда.
17. Гистограмма частот.
18. Полигон частот.
19. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
20. Показатели изменчивости.
21. Показатели, характеризующие форму распределения.

**Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ИОПК-1.7, ПК-5.2**

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Биометрия как наука.
2. Возникновение и развитие биометрии за рубежом
3. Развитие биометрии в России
4. Математические и статистические методы в советское время.
5. Теория вероятности, возникновение и использование в науке.
6. Использование теории вероятности в науке
7. Понятие о генеральной совокупности
8. Понятие о выборке.
9. Правила формирования выборки.
10. Признаки, их классификация по характеру варьирования.
11. Группировка наблюдений методом вариационного ряда.
12. Безинтервальные вариационные ряды.
13. Интервальные вариационные ряды.
14. Основные методы учета и хранения количественных данных
15. Методы обработки и регистрации результатов исследований.
16. Графические иллюстрации вариационного ряда.
17. Гистограмма частот.
18. Полигон частот.
19. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
20. Показатели изменчивости.
21. Показатели, характеризующие форму распределения.
22. Оценка генеральных параметров по выборочным.
23. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
24. Закон нормального распределения.
25. Правило трех сигм.
26. Точечные и интервальные оценки.
27. Оценка достоверности различий средних арифметических. Критерий достоверности. Формулировка ноль-гипотезы и условия ее отклонения.
28. Сравнение показателей, выраженных в долях.
29. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые в рамках данного метода. Принцип разложения дисперсий.
30. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Формулировка ноль-гипотезы.
31. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.
32. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.
33. Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.
34. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.
35. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа.
36. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.
37. Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ.
38. Коэффициент корреляции Пирсона.
39. Ограничения на использование коэффициента корреляции Пирсона
40. Понятие о корреляционной структуре признаков.
41. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.
42. Корреляционные плеяды.
43. Критерий Хи-квадрат
44. Регрессионный анализ.
45. Уравнение линейной регрессии.
46. Нелинейная регрессия.
47. Уравнение множественной регрессии.
48. Моделирование в биологии
49. Моделирование микробных популяций
50. Модели взаимодействия видов

51. Молекулярное моделирование
52. Основы теории эксперимента. Понятия
53. Основы теории эксперимента. Методы
54. Полный факторный эксперимент

***Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ИОПК-1.7, ИПК-5.2***

#### **4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### ***Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания устного ответа***

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

##### ***Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания реферата:***

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление

информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа, Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

***Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:***

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе недостаточное знание материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

***Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:***

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
- степень активности студента на семинарских занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения;
- готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике.

*Оценка «отлично».*

Оценка «отлично» ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- знание монографической литературы по курсу, а также свидетельствует о способности:
- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
- увязывать теорию с практикой.

Оценка «отлично» не ставится в случаях отсутствия активного участия студента в учебной работе на занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

*Оценка «хорошо».*

Оценка «хорошо» ставится студенту, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;
- о знании рекомендованной литературы,
- а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «хорошо» не ставится в случае отсутствия у студента понимания излагаемого ответа.

*Оценка «удовлетворительно».*

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения. *Оценка «неудовлетворительно».*

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1 Учебная литература:**

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506>
2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, -284с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590>
3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М: [Бином-Пресс], 2009. - 522 с.
4. Сидняев, Николай Иванович. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст]: учебное пособие для студентов и аспирантов вузов / Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт: [ИД Юрайт], 2011. - 399 с.:
5. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с.
6. Лебедев, Е.Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.Я. Лебедев, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102226>.
7. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539067>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## 5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>

2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

#### ***Информационные справочные системы***

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### ***Ресурсы свободного доступа***

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

#### ***Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ***

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **Лабораторные занятия**

Курс выполнения лабораторных работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдаёт лаборант.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов, по итогам лабораторных работ оформляется письменная работа (отчёт). Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

Оценивание лабораторных работ входит в проектную оценку.

В ходе лабораторных работы студент должен:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия; – ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с лабораторными заданиями и ходом их выполнения;
- выполнить предложенные задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная при необходимости проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нём браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

### **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus; StatSoft Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian

### **7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО). (ауд. 422, 425, 437).

2	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ауд. 437).
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория (кабинет) (ауд. 405, 410).
4	Текущий контроль промежуточная аттестация	Аудитория (кабинет) (ауд. 437, 410).
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии WiFi)