



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
30.06.2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ

QD-6.2.2/РПД-УПК ВНК - 10. (13.68)

направление подготовки
06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ


Направленность (профиль) программы
03.02.10 ГИДРОБИОЛОГИЯ

Квалификация (степень)
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Факультет биоресурсов и природопользования

РАЗРАБОТЧИК
ВЕРСИЯ
ДАТА ВЫПУСКА
ДАТА ПЕЧАТИ

кафедра ихтиопатологии и гидробиологии
V.2
30.06.2021
30.06.2021

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)		
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические методы в гидробиологии» является дисциплиной вариативной части, направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности.


Целью освоения дисциплины «Математические методы в гидробиологии» является получение базы математической и статистической обработки данных гидробиологических исследований на современном уровне и приобретение компетенций по использованию современных методов планирования и анализа результатов исследований на разных уровнях научного подхода. Задача дисциплины – формирование знаний, навыков и умений в математической обработке, анализе и интерпретации гидробиологических исследований.

Задачи изучения дисциплины «Математические методы в гидробиологии»:

- знать о методах представления первичных рядов данных исследований;
- о формах учета результатов наблюдений и точности измерений и репрезентативности исследований;
- о методах исследования законов распределения полученных результатов;
- о методах дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализов;
- о существующих методах исследования гидробионтов и организации полевой и экспериментальной работы.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 2.1. Результатами освоения дисциплины «Математические методы в гидробиологии» должны быть следующие этапы формирования у обучающегося профессиональных (ПК) компетенций и их элементы, предусмотренных ОП ВО по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», по направленности (профилю) 03.02.10 «Гидробиология», а именно:
- по **ПК-1**: Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии, а именно:
 - **ПК-1.2**: Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии в сфере гидробиологии.
 - по **ПК-4**: Способность обосновывать параметры и режимы биотехники искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов, а именно:

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)		
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2

- **ПК-4.2:** Умение обосновывать параметры и режимы биотехники искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов с учетом математических методов в гидробиологии.

2.2. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- основной круг проблем (задач), встречающихся в сфере гидробиологических исследований и основные способы (методы, алгоритмы) их решения, методы научно-исследовательской деятельности, методы критического анализа и оценки современных научных достижений;

уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений)

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов, обосновывать актуальность выбранного направления исследования, адекватно подбирать средства и методы для решения поставленных в научном исследовании задач;

- разрабатывать новые методы исследования в научно-исследовательской деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива.


владеть:

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- навыками поиска необходимой информации для решения профессиональных задач в составе научно-исследовательского и профессионального коллектива, навыками планирования новых методов исследования в научной деятельности, современными методами;

- инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности, навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)		
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2

Дисциплина «Математические методы в гидробиологии» является дисциплиной вариативной части Блока 1 (Б1.В.ДВ.02.02) основной образовательной программы направления подготовки.06.06.01 – Биологические науки, предназначенной для подготовки кандидатов биологических наук. Цель дисциплины – подготовка аспирантов к исследовательской работе. Изучается в 5 семестре.

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Математические методы в гидробиологии» является базой для подготовки к сдаче государственного экзамена и проведения научно-исследовательской деятельности.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Тема 1. Введение. Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Цели и задачи математического обеспечения в гидробиологии.

Тема 2. Группировки первичных данных. Понятие статистической совокупности.. Варьирование признаков, вариации и варианты. Классификация признаков: качественные и количественные. Погрешность или ошибка измеряемой величины. Переменная случайная величина. Формы учета результатов наблюдений. Точность измерений. Способы группировки первичных данных. Статистические ряды как особая форма группировки данных. Вариационные ряды и методы их построения, относительные частоты, ранжирование данных

Тема 3. Основные характеристики варьирующих данных. Статистические характеристики, средние величины, показатели вариации, плотность распределения, средняя плотность распределения. Средняя арифметическая: простая и взвешенная. Средние гармоническая, квадратическая, кубическая, геометрическая. Показатели вариации, размах вариации. Дисперсия и ее свойства. Поправка Бесселя. Число степеней свободы. Среднеквадратическое отклонение. Коэффициент вариации. Нормированное отклонение. Медиана, мода, квантили.

Тема 4. Законы распределения. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное распределение. Параметры дискретных распределений. Распределение Максвелла. Асимметрия и эксцесс. Распределение Шарлье.

Тема 5. Оценка генеральных параметров. Генеральная совокупность и выборка. Объем выборки, репрезентативность выборки. Статистические ошибки: ошибка репрезентативности, дисперсия выборочного распределения, квадратическая ошибка статистики. Показатель точности оценок: ошибки медианы, дисперсии, среднеквадратического отклонения, вы-

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 5/15

борочной доли с поправкой Пирсона, абсолютной частоты. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для генеральной средней, генеральной дисперсии, коэффициента вариации, доли. Уровень значимости

Тема 6. Критерии достоверности оценок. Параметрические критерии: критерий Стьюдента (t -распределение), критерий Фишера (F -распределение). Оценка разности между коэффициентами вариации. Непараметрические критерии: X -критерий Ван-дер-Вардена, U -критерий Уилкоксона (Манна-Уитни), критерий знаков z , T -критерий Уилкоксона.

Тема 7. Проверка гипотез о законах распределения. Коэффициенты асимметрии и эксцесс как критерии нормального распределения. Критерий хи-квадрат. Критерий Ястремского J . Оценка трансгрессии рядов. Проверка сомнительных вариантов.

Тема 8. Корреляционный анализ. Функциональная зависимость и корреляция. Параметрические показатели связи: коэффициент корреляции, ковариация, оценка разности между коэффициентами корреляции, коэффициенты детерминации, оценка формы связи. Непараметрические показатели связи: коэффициент корреляции Фихнера, коэффициент корреляции рангов, коэффициент ассоциации, коэффициент ассоциации Юла, коэффициент взаимной сопряженности, коэффициент корреляции знаков. Множественная и частная корреляция.

Тема 9. Регрессионный анализ. Понятие регрессии. Линейная регрессия: уравнение регрессии, коэффициент регрессии. Выравнивание эмпирических рядов регрессии: графический способ, способ скользящей средней, метод наименьших квадратов. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Оценка достоверности показателей регрессии. Выбор уравнения регрессии.

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЁМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ) И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов

Аудиторные занятия - 36 часов, самостоятельная работа - 144 часов. Изучается на 3 курсе, 5 семестр. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено в таблице 1.




	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 6/15

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Семестр – 5, трудоемкость – 5 ЗЕТ (180 час.)					
Тема 1. Введение. Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Цели и задачи математического обеспечения в гидробиологии.	2	-	2	16	20
Тема 2. Группировки первичных данных. Понятие статистической совокупности. Варьирование признаков, вариации и варианты. Классификация признаков: качественные и количественные. Погрешность или ошибка измеряемой величины. Переменная случайная величина. Формы учета результатов наблюдений. Точность измерений. Способы группировки первичных данных. Статистические ряды как особая форма группировки данных. Вариационные ряды и методы их построения, относительные частоты, ранжирование данных.	2	-	2	16	20
Тема 3. Основные характеристики варьирующих данных. Статистические характеристики, средние величины, показатели вариации, плотность распределения, средняя плотность распределения. Средняя арифметическая: простая и взвешенная. Средние гармоническая, квадратическая, кубическая, геометрическая. Показатели вариации, размах вариации. Дисперсия и ее свойства. Поправка Бесселя. Число степеней свободы. Среднеквадратическое отклонение. Коэффициент вариации. Нормированное отклонение. Медиана, мода, квантили.	2	-	2	16	20
Тема 4. Законы распределения. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное распределение. Параметры дискретных рас-	2	-	2	16	20

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 7/15

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
пределений. Распределение Максвелла. Асимметрия и эксцесс. Распределение Шарлье.					
Тема 5. Оценка генеральных параметров. Генеральная совокупность и выборка. Объем выборки, репрезентативность выборки. Статистические ошибки: ошибка репрезентативности, дисперсия выборочного распределения, квадратическая ошибка статистики. Показатель точности оценок: ошибки медианы, дисперсии, среднеквадратического отклонения, выборочной доли с поправкой Пирсона, абсолютной частоты. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для генеральной средней, генеральной дисперсии, коэффициента вариации, доли. Уровень значимости.	2	-	2	16	20
Тема 6. Критерии достоверности оценок. Параметрические критерии: критерий Стьюдента (t-распределение), критерий Фишера (F-распределение). Оценка разности между коэффициентами вариации. Непараметрические критерии: X-критерий Ван-дер-Вардена, U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни), критерий знаков z, T-критерий Уилкоксона.	2	-	2	16	20
Тема 7. Проверка гипотез о законах распределения. Коэффициенты асимметрии и эксцесс как критерии нормального распределения. Критерий хи-квадрат. Критерий Ястремского J. Оценка трансгрессии рядов. Проверка сомнительных вариантов.	2	-	2	16	20
Тема 8. Корреляционный анализ. Функциональная зависимость и корреляция. Параметрические показатели связи: коэффициент корреляции, ковариация, оценка разности между коэффициентами корреляции, коэффициенты детерминации, оценка формы свя-	2	-	2	16	20

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 8/15

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
зи. Непараметрические показатели связи: коэффициент корреляции Фихнера, коэффициент корреляции рангов, коэффициент ассоциации, коэффициент ассоциации Юла, коэффициент взаимной сопряженности, коэффициент корреляции знаков. Множественная и частная корреляция.					
Тема 9. Регрессионный анализ. Понятие регрессии. Линейная регрессия: уравнение регрессии, коэффициент регрессии. Выравнивание эмпирических рядов регрессии: графический способ, способ скользящей средней, метод наименьших квадратов. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Оценка достоверности показателей регрессии. Выбор уравнения регрессии.	2	-	2	16	20
Учебные занятия	18	-	18	144	180
Промежуточная аттестация	зачет				
Итого по дисциплине					180


ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа аспирантов

6 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (РАБОТЫ)

Не предусматриваются.

7 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела	Темы практических работ	Кол-во часов
1	1	Группировки первичных данных.	2
2	2	Основные характеристики варьирующих данных	2
3	3	Законы распределения	2
4	4	Оценка генеральных параметров	2
5	5	Критерии достоверности оценок	2

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 9/15

6	6	Проверка гипотез о законах распределения	
7	7	Дисперсионный анализ	2
8	8	Корреляционный анализ	2
9	9	Корреляционный анализ	2
ИТОГО			18

8 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС

№	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в т. ч. подготовка к практическим занятиям)	146	-	Текущий контроль: опрос
2	Написание реферата	30	-	Защита реферата
3	Подготовка к зачету, сдача его (в период экзаменационной сессии)	4	-	Зачет
Итого		180	-	

9 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная литература

Максимович Н.В., Погребов В.Б. Анализ количественных гидробиологических материалов: учебное пособие. Л.: изд-во ЛГУ, 1986. -97 с.

Лакин.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. М.: Наука, 1974. – 268 с.

Федоров В.Д, Гильманов Т.Г. Экология. М.: изд-во МГУ, 1980 г.


Дополнительная литература

Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Высшая школа, 1970. – 360 с.

Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. – 424 с.

Меншуткин В.В. Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных. Л., 1971 г.

Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. Л.: Наука, 1972. – 320 с.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)		
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2

Дополнительная литература

Силкин_К.Ю. Геоинформационная система Golden Software Surfer 8-Воронеж ВГУ, 2008. – 320 с.

Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб: Питер, 2003. – 688 с.

10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение


1. Операционная система Windows 7 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021)
2. Офисное приложение MS Office Standard 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021)
3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12)
4. Google Chrome (GNU)

Интернет-ресурсы

1. www.wikipedia.org/wiki - поисковая система «Википедия. Свободная энциклопедия».
2. <http://office.microsoft.com/ru-ru/training/>

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированные аудитории: лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории 427 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная аудитория укомплектована специализированной (учеб-

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 11/15


ной) мебелью - учебной доской, столом преподавателя, партами, стульями. В процессе работы может использоваться переносная мультимедийная проекционная техника, профессиональные плакаты, информационные материалы, техническая документация, компьютер с выходом в интернет. Последний оснащен программным обеспечением Microsoft, офисными приложениями, MS Office Standard 2010, MS Windows 7 Professional, получаемые по программе "Open Value Subscription" (license V0948021 дата окончания 31.01.2021). Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCADCivil 3D (Договор #110001955026, Договор #110001703865, Договор #110001781500). Программа MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013, бессрочная).

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение для самостоятельной работы по адресу г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 431 а. Помещение оснащено столами и стульями, имеется 1 компьютер с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Типовое ПО на всех ПК: 1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 2. Офисное приложение MS Office 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12); 4. Google Chrome (GNU); 5. Эффектон (договор №348 от 29 августа 2013).

12 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

12.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе ее освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении к рабочей программе дисциплины (утверждается отдельно).


12.2 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2)

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 12/15

«зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 3).

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предостав-	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предостав-


	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 13/15

ма оце- нок Критерий	Систе-	2	3	4	5
	оце-	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	нок	«неудовлетвори- тельно»	«удовлетвори- тельно»	«хорошо»	«отлично»
	Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
		рывать только не- которые из име- ющихся у него сведений		ставленной информации, вовлекает в ис- следование но- вые релевант- ные задачи данные	ленной инфор- мации, вовлекает в исследование новые релевант- ные поставлен- ной задаче дан- ные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения про- фессиональ- ных задач		В состоянии ре- шать только фрагменты по- ставленной задачи в соответствии с заданным алго- ритмом, не освоил предложенный алгоритм, допус- кает ошибки	В состоянии ре- шать поставлен- ные задачи в со- ответствии с за- данным алго- ритмом	В состоянии решать постав- ленные задачи в соответствии с заданным ал- горитмом, по- нимает основы предложенного алгоритма	Не только владе- ет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает но- вые решения в рамках постав- ленной задачи

13 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках дисциплины предусмотрены:

- лекционные занятия;
- практические занятия;
- самостоятельная работа аспирантов, включающая усвоение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий, рефератов, работа с учебниками, учебной и учебно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости и к зачету;
- консультирование аспирантов (включая использование электронной почты) по во-

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 14/15

просам учебного материала, написания тезисов, статей, докладов на конференции.

В рамках учебного курса должны быть предусмотрены встречи с представителями научно-исследовательских институтов, организаторами науки в вузах, мастер-классы экспертов и специалистов, участие в научных конференциях.


14 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина включает курс лекций, практические занятия самостоятельную работу. Форма промежуточного контроля – зачет. Темы, рассматриваемые на лекциях, входят в перечень вопросов к зачету.

Самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды подготовки:

- подготовка к аудиторным занятиям по теме занятия;
- подготовка к зачету;
- подготовка к сдаче задолженности по пропущенному аудиторному занятию или при наличии оценки «неудовлетворительно» по итогам работы на одном или нескольких занятиях;
- работа над эссе.

Консультации проводятся в рамках общего графика консультаций кафедры. На консультациях аспирант задает вопросы, которые ему не понятны при изучении дисциплины. Зачет проводится в соответствии с требованиями, предъявляемыми в ВУЗе к промежуточной аттестации аспирантов.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)			
	QD-6.2.2/ОП ВО-10.(13.68)	Выпуск: 30.06.2021	Версия: V.2	Стр. 15/15

9 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа по дисциплине «Математические методы в гидробиологии» высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 06.06.01 «Биологические науки», по направленности (профилю) 03.02.10 «Гидробиология» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки» профиль научной специальности 03.02.10 «Гидробиология» утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 года № 871.

Автор программы - Е.Н. Науменко, д.б.н., доцент, зав. кафедрой ихтиопатологии и гидробиологии

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии факультета биоресурсов и природопользования (протокол № 7 от 30.06.2021 г.).