

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А. Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02	Расчетные методы мониторинга техносферы
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: 18	Инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль подготовки:	Инженерная защита окружающей среды
Уровень образования:	бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72	72	72
	Аудиторные занятия	34	34	8
	Лекции			
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34	34	8
	Самостоятельная работа	38	38	60
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4	5	5
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)	4	5	5
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2	2	2

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная				2								
Очно-заочная					2							
Заочная				0,5	1,5							

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать и закрепить компетенции обучающегося в области использования современных методов мониторинга техносферы и расчетных методов мониторинга на основе геоинформационных технологий и математических моделей различного типа.

1.3. Задачи дисциплины

- ознакомить студентов с основами ГИС-технологий, соответствующим программным обеспечением и применением ГИС для целей отображения результатов мониторинга техносферы;
- показать математический аппарат, применяемый при анализе результатов мониторинга.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Второй
Планируемые результаты обучения Знать: 1) методы получения количественных (численных) результатов на основе математических моделей; основы защиты информации; математические основы корреляционного анализа данных Уметь: 1) получать информацию в рамках локальной или глобальной сети, используя эффективные средства защиты; осуществлять постановку расчетных задач на основе данных мониторинга техносферы Владеть: 1) навыками поиска и сортировки информации в поисковых системах и путями передачи ее на носители и по сети; навыками обработки больших объемов данных		
ПК-10	Способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	Первый
Планируемые результаты обучения Знать: Математические основы решения задач для области инженерной защиты окружающей среды, прогнозирования опасностей и последствий ЧС в форме различных уравнений и систем. Уметь: Выбирать численные методы для расчетов по моделям различного типа. Владеть: Навыками расчетов, проведения вычислительного эксперимента путем решения инженерных задач доступными средствами, в том числе с применением электронных таблиц и современных математических пакетов.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- *Информатика (ОПК-1).*

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Геоинформационные системы.			
Тема 1. ГИС как основа информационной системы территориально-производственного комплекса. Информационная и геоинформационная системы. Применение в экологии, картографии и их место в комплексе наук о Земле. Основные термины в геоинформационных системах. Понятия об измерениях, наблюдениях, мониторинге. Классификация ГИС и процесс их развития.	4	4	4
Тема 2. Подготовка данных и графическое отражение результатов мониторинга Обзор ГИС, существующих в настоящее время и их функциональные возможности и назначение. Регистрация, ввод и хранение данных. Разновидности растрового представления и комбинаторного. Системы управления базами данных. Анализ данных и моделирование. Методы и средства визуализации данных. Отражение динамики географических объектов, пространственно-временных характеристик систем с помощью компьютерных карт, символов.	6	6	6
Тема 3. Инструментальные средства ГИС, назначения и возможности. Основные инструментальные средства ГИС: доступ к базам данных, обработка чертежей САПР, модули программ, геокодирование, картографические проекции, преобразование данных, компоновка и вывод на принтер.	6	6	6
Текущий контроль 1. Экспресс-опрос	1	1	
Учебный модуль 2. Различные виды математических моделей и их использование в прогнозировании экологической ситуации ТПК			
Тема 4. Примеры использования моделей массопереноса в прогнозировании. Математическое моделирование и расчет рассеивания газовых выбросов и привязка результатов к карте или расчетному прямоугольнику. Моделирование и расчет разбавления аварийных сбросов в водотоках.	8	8	8
Тема 5. Статистические модели. Применение эмпирико-статистических моделей для анализа накопленных данных. Перспективы экстраполяции данных. Программные пакеты для построения моделей. Прогнозирование рисков.	6	6	8
Тема 6. Ситуационное и имитационное моделирование в прогнозировании. Постановки задачи. Области применения. Прогнозирование рисков. Программные средства реализации	6	6	6
Текущий контроль 2 (решение контрольной задачи)	1	1	
Промежуточная аттестация по дисциплине (курсовая работа)	30	30	30
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	4	4	4
ВСЕГО:	72	72	72

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

1.1. 3.1. Лекции

Не предусмотрены.

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	ГИС в системе современного мониторинга в техносфере (семинар)	4	2	5	2		
2	Изучения технологии построения слоя на карте ГИС. Оцифровка данных	4	6	5	6	4	2

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Корреляционный анализ данных в ГИС	4	6	5	6	4	2
4	Моделирование рассеивания выбросов. Оценка санитарно-защитной зоны	4	4	5	4	5	2
4	Моделирование разбавления стоков при аварийных сбросах	4	4	5	4		
5	Эмпирические модели в ГИС – средства построения	4	6	5	6	5	2
6	Примеры имитационного моделирования распространения загрязнений в техносфере	4	6	5	6		
ВСЕГО:			34		34		8

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВАЯ РАБОТА

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Главной целью курсовой работы является привитие студентам навыков самостоятельной работы по решению типовых задач, возникающих при применении геоинформационных систем и технологий, а также математической обработке картографических данных. Эти навыки могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы и необходимы в предстоящей практической деятельности по специальности.

Основной задачей курсовой работы является углубление и закрепление знаний по теоретической и практической частям курса «Расчетные методы мониторинга в техносфере».

4.2. Тематика курсовой работы

Тематика курсовой работы

- сбор данных и построение слоя карты ГИС;
- математическая обработка многослойных карт ГИС (например, оценка корреляции данных разных слоев);
- математическое моделирование процессов массопереноса для прогнозирования техногенного влияния на конкретные объекты техносферы;
- оценка рисков на основании обработки массивов данных наблюдений.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчётно-пояснительной записки объёмом до 15-20 страниц и включает краткое описание применяемых численных методов, необходимые математические преобразования, листинги разработанного программного и информационного обеспечения, текстовое, табличное и графическое представление результатов.

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	<i>Экспресс-опрос</i>	4	1	5	1		
2	<i>Решение контрольной задачи</i>	4	1	5	1		

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	4	4	5	4	4 5	14 16
Выполнение курсовых проектов (работ)	4	30	5	30	5	30
Подготовка к зачетам	4	4	5	4	5	4
ВСЕГО:		38		38		64

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Не предусмотрены			
Практические и семинарские занятия	Презентация практических заданий, мастер-класс, решение практических задач с использованием прикладных программ	16	16	4
ВСЕГО:		16	16	4

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение практических занятий, прохождение текущего контроля	30	<ul style="list-style-type: none"> 2 балла за каждое занятие (всего 16-17 занятий в семестре), максимум 32 балла; 7 баллов за каждое решение индивидуальных заданий (всего 4 задания в семестре), максимум 28 баллов; 20 баллов за успешное прохождение текущего контроля (2 в семестре), максимум 40 баллов
2	Выполнение курсовой работы	40	<ul style="list-style-type: none"> 20 баллов за правильность оформления пояснительной записки по ГОСТ 7.32-2001, максимум 20 баллов; 50 баллов за правильность и полноту решения задач индивидуального задания на курсовую работу, максимум 50 баллов; 30 баллов за корректные ответы на вопросы при защите курсовой работы, максимум 30 баллов.
3	Сдача зачета	30	<ul style="list-style-type: none"> 40 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 1 вопрос) – максимум 40 баллов; 60 баллов за обоснование выбора способа решения практического задания, максимум 60 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Трифонова Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощекоев А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2015.— 350 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60288.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Лайкин В.И. Геоинформатика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лайкин В.И., Упоров Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2010.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22308.html>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Латышенко К.П. Информационно-измерительные системы для экологического мониторинга [Электронный ресурс]/ К.П. Латышенко, А.А. Попов— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 309 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20392.html>. — ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1. Бескид П.П. Геоинформационные системы и технологии [Электронный ресурс]/ Бескид П.П., Куракина Н.И., Орлова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010.— 173 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17902.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Попов С.Ю. Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науках о лесе [Электронный ресурс]/ Попов С.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Интермедия, 2013.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30206.html>. — ЭБС «IPRbooks».
3. Гриценко Ю.Б. Геоинформационные технологии мониторинга инженерных сетей [Электронный ресурс]: монография/ Гриценко Ю.Б., Ехлаков Ю.П., Жуковский О.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14007.html>. — ЭБС «IPRbooks».

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий, С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПБГУПТД», <http://publish.sutd.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Pro Russian Upgrade Open No Level Academic);
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level;
3. Mathcad Education – University Edition.

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Компьютерный класс на 14 рабочих станций с постоянным подключением к Интернету.
2. Файловый сервер (персонализированный доступ для каждого студента к собственным и общим ресурсам).
3. Лазерные принтеры – 2, сканеры – 2.
4. Мультимедийное оборудование: проектор, экран, ноутбук и др.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Интерактивный учебник по дисциплине (см. раздел 8).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Не предусмотрены
Практические занятия	Практические занятия обеспечивают выработку умений и навыков студентов при решении практических задач использования специализированных баз данных и численных методов решения уравнений и систем различного типа. Освоение материалов по практическим занятиям обучающимся предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none">• Проработка материала учебника по дисциплине;• Самостоятельное решение задач в компьютерном классе.
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется по индивидуальным заданиям. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, практических заданий), проработать материал учебников, выполнить и защитить курсовую работу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1/ второй этап	Показывает использование методов вычислительной математики при компьютерном моделировании; определяет понятие корреляции данных, объясняет роль корреляционного анализа в мониторинге техносферы, характеризует используемые методы анализа данных.	Вопросы для устного собеседования	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (10 вопросов)</i>

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	<p>Применяет средства антивирусной защиты в рамках локальной или глобальной сети и при работе с временными физическими носителями информации; определяет технологию сбора данных при мониторинге объектов окружающей среды или производственных, способы хранения, систематизации, обработки данных мониторинга, выбирает программные средства для решения корреляционных задач.</p> <p>Применяет на практике основные приёмы и методы защиты информации при ее публикации в сети Интернет; реализует на компьютере вычислительные задачи по обработке данных мониторинга, проводит оценку взаимосвязи различных наблюдаемых параметров с использованием доступных программных продуктов.</p>	Курсовая работа	<i>Индивидуальные задания (8 типовых вариантов)</i>
ПК-10	<p>Анализирует модели с выделением существенных параметров, подбором исходных данных</p> <p>Правильно выбирает численные методы решения математической задачи</p> <p>Находит оптимальный путь решения вычислительной задачи</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Курсовая работа</p>	<p>Перечень вопросов к устному собеседованию (10 вопросов)</p> <p><i>Индивидуальные задания представлены в учебном пособии (15–20 вариантов на одну тему)</i></p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа
86 - 100	5 (отлично)		Обучающийся всесторонне и глубоко разработал тему на основе широкого круга источников технической литературы и нормативно-технической документации, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы, применил разнообразные методы решения, в том числе сверх оговоренных в задании; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы не допущены погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.
75 – 85	4 (хорошо)		Обучающийся в полном объеме выполнил

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа
			задание, представил решение задач разнообразными методами, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.
61 – 74			Обучающийся в полном объеме выполнил задание, представил решение задач разнообразными методами, проявил самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов, допущены нарушения или небрежность в оформлении работы.
51 - 60	3 (удовлетворительно)		Обучающийся в целом выполнил задание, представил решение всех задач, но проявил недостаточную самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, и потребовалась существенная помощь преподавателя; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения).
40 – 50			Обучающийся в целом выполнил задание, представил решение всех задач, но проявил недостаточную самостоятельность в разработке информационного и программного обеспечения, и потребовалась существенная помощь преподавателя; пояснительная записка оформлена небрежно.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)		Обучающимся представлена частично выполненная работа (решены не все задачи), , предусмотренные методической литературой,
1 – 16			Обучающимся представлена частично выполненная работа (решены не все задачи), при этом содержащая грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании студентом разрабатываемой им темы.
0			Задание не выполнено, пояснительная записка не представлена
40 – 100	Зачтено	Обучающийся своевременно выполнил индивидуальные задания на практических занятиях, представил результаты в виде рабочих листов Mathcad и документов ГИС, защитил работы; в соответствии с требованиями выполнил и защитил курсовую работу по дисциплине, возможно допуская несущественные* ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
0 – 39	Не зачтено	Обучающийся выполнил частично индивидуальные задания на практических занятиях, не в полном объеме представил результаты в виде рабочих листов Mathcad и документов ГИС, не защитил работы и/или в соответствии с требованиями не выполнил или не защитил курсовую	

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа
		работу по дисциплине, допустил существенные** ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	Номер темы
1.	Понятия о геоинформационных системах (ГИС). Применение ГИС в различных науках (экология, география, геоэкология, картография и т.п., примеры), классификация ГИС.	1
2.	ГИС и экология.	1
3.	Структура интегрированной системы, элементы ГИС как интегрированной системы, системы и подсистемы ГИС, процессы и класс задач.	1
4.	Понятия о базах данных и их разновидностях. Базы данных в ГИС.	1
5.	Экспертные системы в ГИС, примеры применения.	1
6.	Обзор ГИС, существующих в настоящее время, и их функциональные возможности.	1
7.	Координатные данные и их основные типы.	2
8.	Основные виды моделирования в ГИС.	2
9.	Цифровые модели местности.	2
10.	Структуры (логическая, физическая) и свойства цифровых моделей.	2
11.	Инструментальные средства ГИС, назначение и возможности.	3
12.	Основные приемы работы с картами в ГИС.	3
13.	Математический аппарат, применяемый при анализе данных в ГИС	3
14.	Применение корреляционного анализа в ГИС.	3
15.	Основы моделирования процессов массопереноса в воде и воздухе.	4
16.	Математическое моделирование процессов рассеивания выбросов.	4
17.	Математическое моделирование разбавления аварийных стоков в малых водотоках.	4
18.	Эмпирико-статистические модели. Подход к построению. Исходные данные. Способы получения. Области применения.	5
19.	Программные средства для построения эмпирико-статистических моделей.	5
20.	Отображение результатов моделирования на картах ГИС.	6

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрены

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	На лепестковой диаграмме для места расположения полигона хранения ТБО отражено среднее число дней в году с ветрами указанных направлений.	Наиболее опасно размещение населенных пунктов к юго-востоку от полигона (доля северо-западных ветров около 30 %), наименее опасное направление – южное.

№ п/п	Формулировка задания	Ответ															
	<p>Оцените наиболее опасные и безопасные направления размещения населенных пунктов по отношению к полигону.</p>																
2	<p>Условные населенные пункты имеют водоснабжения от разных природных источников. Дана численность населения и число раковых заболеваний желудочно-кишечного тракта. В предположении корреляционной зависимости заболеваемости от качества питьевой воды оцените населенный пункт с наиболее неблагоприятными условиями водоснабжения.</p> <table border="1" data-bbox="240 837 807 1084"> <thead> <tr> <th>Наименование</th> <th>Население</th> <th>Число заболевших</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ушаково</td> <td>10000</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>Степаново</td> <td>900</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Телегино</td> <td>4300</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Зайцево</td> <td>2600</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>	Наименование	Население	Число заболевших	Ушаково	10000	42	Степаново	900	15	Телегино	4300	11	Зайцево	2600	14	<p>Наиболее высокий риск заболевания в Степаново – около $1,8 \cdot 10^{-2}$, наиболее благоприятная среда в Телегино, вероятность заболевания в 10 раз ниже.</p>
Наименование	Население	Число заболевших															
Ушаково	10000	42															
Степаново	900	15															
Телегино	4300	11															
Зайцево	2600	14															

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзаменам и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения промежуточной аттестации

- время на подготовку к устному собеседованию на зачете составляет 15 минут;
- при защите курсовой работы демонстрация студентами работоспособных программных продуктов, представленных в пояснительной записке, обязательна.