



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

электроэнергетики и электроники

\_\_\_\_\_ Р.Р.Гибадуллин

« 24 » февраля 2026 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.07 Моделирование природно-технических систем

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) Экономика замкнутого цикла и технологии управления техногенными отходами

Квалификация Магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Инженерная экология и безопасность труда	Доцент, к.т.н., доцент	Шакуров Рим Фатихович

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Инженерная экология и безопасность труда	22.01.2026	№ 1	Зав.каф., д.т.н., проф. Николаева Лариса Андреевна
Согласована	Инженерная экология и безопасность труда	22.01.2026	№ 1	Зав.каф., д.т.н., проф. Николаева Лариса Андреевна
Согласована	Учебно-методический совет института	24.02.2026	№ 5	Директор, к.т.н., доц. Гибадуллин Рамил Рифатович
Одобрена	Ученый совет института	24.02.2026	№ 6	Директор, к.т.н., доц. Гибадуллин Рамил Рифатович

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Моделирование природно-технических систем» является изучение методик моделирования взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования.

Задачами дисциплины являются: формирование у студентов методических и расчетных навыков в области моделирования взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально - экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы.	ОПК – 1.1. Самостоятельно приобретает, структурирует и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Моделирование природно-технических систем» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность.

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Методы и технические средства контроля безопасности.

Планирование и организация научного исследования.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности

Производственная практика (преддипломная практика)

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	38	38
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,7	24	24
Лекции	0,2	8	8
Практические (семинарские) занятия	0,5	16	16
Лабораторные работы	-	-	-
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
Проработка учебного материала	1,3	48	48
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы			Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	пр. зан.	сам. раб.		
1. Понятие «Природнотехническая система».	24	2	6	16	ТК1	ОПК – 1.1.
2. Классификация временных рядов	24	4	4	16	ТК2	ОПК – 1.1.
3 Моделирование негативного воздействия технической подсистемы на природную подсистему ПТС	24	2	6	16	ТК3	ОПК – 1.1.
Экзамен	36				ОМ	ОПК – 1.1.
<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>48</b>		

#### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Понятие «Природнотехническая система».

Тема 1.1. Понятие «Природнотехническая система». Природно-

техническая система как совокупность форм и состояний взаимодействия компонентов природной среды. Актуальные связи между техническими и природными подсистемами.

Тема 1.2. Природотехнические системы как объекты экологического проектирования и экспертизы. Объекты экологического проектирования и экспертизы. Классификация методов моделирования. Моделирование в области прогнозирования техносферной безопасности природотехнических систем.

Раздел 2. Классификация временных рядов.

Тема 2.1. Классификация временных рядов. Классификация временных рядов. Обеспечение сопоставимости уровней временных рядов. Составляющие элементы временного ряда. Периодизация динамики в анализе временных рядов.

Раздел 3. Моделирование негативного воздействия технической подсистемы на природную подсистему ПТС

Тема 3.1. Моделирование негативного воздействия технической подсистемы на природную подсистему ПТС. Блоки моделей. Штатные модели служб ГО. Стандартные модели загрязнения атмосферы стационарными источниками. Модели МАГАТЭ. Моделирование природотехнических систем с использованием геоинформационных технологий. Математические методы, используемые при проведении геоинформационного прогнозирования.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

1. Экологическое моделирование технологий и процессов
2. Методология моделирования объектов, процессов и явлений. Интуитивные методы прогнозирования.
3. Прямолинейный тренд в анализе временных рядов. Параболический тренд в анализе временных рядов.
4. Экспоненциальный тренд в анализе временных рядов. Гиперболический тренд в анализе временных рядов.
5. Логарифмический тренд в анализе временных рядов. Логистический тренд в анализе временных рядов.
6. Основные показатели временного ряда. Прогнозирование показателей систем с использованием временных рядов.
7. Моделирование природотехнических систем с использованием геоинформационных технологий.
8. Математические методы, используемые при проведении геоинформационного прогнозирования.

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### **3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## **4. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-1	ОПК-1.1	знать: совокупность форм и состояний взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования				
		в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	
		уметь: применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области защиты человека и среды обитания				
		продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	

				некоторые недочеты		
		владеть: методическими и расчетными навыками в области моделирования взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования				
		продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

*Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.*

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Наумов В. Н. Методы прогнозирования временных рядов : учебное пособие / В. Н. Наумов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 194 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/464216>. - ISBN 978-5-507-53013-7. - Текст : электронный.

2. Николаев, С. В. Моделирование систем и процессов : учебник / С. В. Николаев. — Москва : КноРус, 2025. — 223 с. — ISBN 978-5-406-14217-2. — URL: <https://book.ru/book/956749>.

3. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие для вузов / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дрововозова, А. П. Москаленко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 408 с. — ISBN 978-5-507-49332-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/387302>.

4. Основы экологии. Аудит и экспертиза техники и технологии : учебник для вузов / Т.Ю. Салова, Н. Ю. Громова, В. С. Шкрабак, Г. А. Курмашев. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 336 с. - Текст : непосредственный.

5. Фролов, А. В. Управление техносферной безопасностью : учебник / А. В. Фролов, А. С. Шевченко. — Москва : КноРус, 2023. — 262 с. — ISBN 978-5-406-10931-1. — URL: <https://book.ru/book/947672>. — Текст : электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Экологическая экспертиза : учебное пособие для вузов / В. К. Донченко, В. М. Питулько, Н. Д. Сорокин [и др.] ; под ред. В. М. Питулько. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2006. - 480 с. - Текст : непосредственный.
2. Экология : учебник для вузов / В. Н. Большаков, В. В. Качак, В. Г. Коберниченко [и др.] ; под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2005. - 504 с. - Текст : непосредственный.
3. Апкин Р. Н. Экологический мониторинг : учебное пособие для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность" / Р. Н. Апкин, Е. А. Минакова. - 3-е изд., испр. - Казань : КГЭУ, 2017. - 127 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.
4. Ануфриев, С. О. Обработка аэрокосмической информации с использованием геоинформационных технологий : учебное пособие для вузов / С. О. Ануфриев, О. С. Ануфриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 172 с. — ISBN 978-5-507-52410-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/465332>.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань». <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «book.ru» <https://ibooks.ru/>
3. Энциклопедии, словари, справочники. <http://www.rubricon.com>
4. Портал "Открытое образование". <http://npoed.ru>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. <http://window.edu.ru>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. *Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа:* <http://pravo.gov.ru>
2. *Справочная правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа:* <http://consultant.ru>
3. *Справочно-правовая система по законодательству РФ. Режим доступа:* <http://garant.ru>
4. *Научная электронная библиотека. Режим доступа:* <http://elibrary.ru>
5. *Образовательный портал. Режим доступа:* <http://www.ucheба.com>
6. *Российская государственная библиотека. Режим доступа:* <http://www.rsl.ru>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии» <http://ecology.gpntb.ru/ecology/db/>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
3. ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» <http://app.kgeu.local/Home/Apps>
4. «Гарант» <http://www.garant.ru/>
5. «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет Д-528	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 10 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во

все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется

дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
по дисциплине  
**Моделирование природно-технических систем**

Направление подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Экономика замкнутого цикла и технологии управления техногенными отходами
Квалификация	Магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Моделирование природно-технических систем», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

### Семестр 2

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. Понятие «Природотехническая</b>	<b>ТК1</b>	<b>15</b>	<b>0-15</b>					<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Устный или письменный опрос		15							
<b>Раздел 2. Классификация временных рядов</b>	<b>ТК2</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>			<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Устный или письменный опрос				15					
<b>Раздел 3. Моделирование негативного воздействия</b>	<b>ТК3</b>					<b>25</b>	<b>0-15</b>	<b>25-40</b>	<b>25-40</b>
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)						25			
<b>Промежуточная аттестация ( экзамен)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено				не зачтено
ОПК-1	ПК-1.1	<p>знать: совокупность форм и состояний взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования</p>					
			<p>в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок, полные и содержательные ответы на вопросы</p>	<p>в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок, выполнены практические задания в семестре</p>	<p>минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок, выполнены практические задания в семестре</p>	<p>уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки, невыполнены все задания</p>	
		<p>уметь: применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области защиты человека и среды обитания</p>					
			<p>продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами</p>	<p>продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки, невыполнены все задания</p>	
	<p>владеть: методическими и расчетными навыками в области моделирования взаимодействия компонентов природной среды с инженерными сооружениями на всех стадиях функционирования</p>						

			продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, слабое и неполное выполнение практических заданий.
--	--	--	--	---	---	--

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Раздел 1, 2, 3.
Доклад (Дкл), сообщение (Сбщ) с мультимедийной презентацией (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика сообщений с презентацией: 1. Экологическое моделирование технологий и процессов 2. Методология моделирования объектов, процессов и явлений. 3. Интуитивные методы прогнозирования. 4. Прямолинейный тренд в анализе временных рядов. 5. Параболический тренд в анализе временных рядов. 6. Экспоненциальный тренд в анализе временных рядов. 7. Гиперболический тренд в анализе временных рядов. 8. Логарифмический тренд в

		<p>анализе временных рядов.  9. Логистический тренд в анализе временных рядов.  10. Основные показатели временного ряда.  11. Прогнозирование показателей систем с использованием временных рядов.  12. Моделирование природотехнических систем с использованием геоинформационных технологий.  13. Математические методы, используемые при проведении геоинформационного прогнозирования.</p>
--	--	--

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

**Для текущего контроля :**

**Для текущего контроля ТК1:**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
---------------	------------------------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экологическое моделирование технологий и процессов</li> <li>2. Объекты экологического проектирования</li> <li>3. Объекты экологической экспертизы.</li> <li>4. Методология моделирования объектов, процессов и явлений.</li> <li>5. Классификация методов моделирования.</li> <li>6. Моделирование в области прогнозирования техносферной безопасности природотехнических систем.</li> <li>7. Интуитивные методы прогнозирования.</li> <li>8. Актуальные связи между техническими и природными подсистемами.</li> <li>9. Этапы построения моделей.</li> <li>10. Методы отбора экспертов.</li> </ol>	<p>Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий по теме.</p>
---	--

Проверяемая компетенция: ОПК-1. (способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально - экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы).

**Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ОПК-1. (способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально - экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы).

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
---------------	------------------------

<p>1.Классификация временных рядов.  2.Показатели, характеризующие тенденцию динамики  3. Прогнозирование показателей систем с использованием временных рядов  4. Причины ненадежной оценки негативного техногенного воздействия какого-либо промышленного производства или объекта инфраструктуры в натуральных условиях  5. Обеспечение сопоставимости уровней временных рядов.  6. Составляющие элементы временного ряда.  7.Периодизация динамики в анализе временных рядов.  8. Моделирование негативного воздействия технической подсистемы на природную подсистему ПТС.  9. Моделирование природотехнических систем с использованием геоинформационных технологий.  10. Математические методы, используемые при проведении геоинформационного прогнозирования</p>	<p>Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий по теме.</p>
--	--

**Для текущего контроля ТКЗ:**

Проверяемая компетенция: ОПК-1. (способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально - экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы).

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
---------------	------------------------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямолинейный тренд в анализе временных рядов.</li> <li>2. Параболический тренд в анализе временных рядов.</li> <li>3. Экспоненциальный тренд в анализе временных рядов.</li> <li>4. Гиперболический тренд в анализе временных рядов.</li> <li>5. Логарифмический тренд в анализе временных рядов.</li> <li>6. Логистический тренд в анализе временных рядов.</li> <li>7. Основные показатели временного ряда.</li> <li>8. Прогнозирование показателей систем с использованием временных рядов.</li> <li>9. Моделирование природотехнических систем с использованием геоинформационных технологий.</li> <li>10. Верификация прогнозных оценок и выбор метода прогнозирования</li> </ol>	<p>Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий по теме.</p>
---	--

### **Для промежуточной аттестации:**

*Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из 16 экзаменационных билетов, содержащих по 3 вопроса.*

#### Билет 1

1. Природно-техническая система (ПТС). Определение. Краткая характеристика.
2. Составляющие элементы временного ряда.
3. Классификация методов моделирования

#### Билет 2

1. Актуальные связи между техническими и природными подсистемами
2. Классификация методов моделирования.
3. Прямолинейный тренд в анализе временных рядов.

#### Билет 3

1. Объекты экологического проектирования и экспертизы
2. Периодизация динамики в анализе временных рядов.
3. Экспоненциальный тренд в анализе временных рядов.

#### Билет 4

1. Обеспечение сопоставимости уровней временных рядов.

2. Методы отбора экспертов.
3. Прямолинейный тренд в анализе временных рядов.

Билет 5

1. Моделирование в области прогнозирования техносферной безопасности природотехнических систем.
2. Актуальные связи между техническими и природными подсистемами
2. Параболический тренд в анализе временных рядов.

Билет 6

1. Моделирование негативного воздействия технической подсистемы на природную подсистему ПТС.
2. Модели в системе прогнозирования
3. Экспоненциальный тренд в анализе временных рядов.

Билет 7.

1. Объекты экологического проектирования и экспертизы.
2. Основные показатели временного ряда.
3. Гиперболический тренд в анализе временных рядов.

Билет 8.

1. Классификация методов моделирования
2. Моделирование природотехнических систем с использованием геоинформационных технологий.
3. Актуальные связи между техническими и природными подсистемами.

Билет 9

1. Моделирование в области прогнозирования техносферной безопасности природно-технических систем
2. Моделирование негативного воздействия технической подсистемы на природную подсистему ПТС.
3. Методы отбора экспертов.

Билет 10

1. Актуальные связи между техническими и природными подсистемами
2. Основные показатели временного ряда
3. Перечислите модельные системы для прогнозирования состояния техносферной безопасности

Билет № 11

1. Классификация методов моделирования
2. Гиперболический тренд в анализе временных рядов
3. Верификация прогнозных оценок и выбор метода прогнозирования