

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системный анализ и моделирование процессов в техносфере

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль): **Экология и природопользование**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 108 | 108 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 6 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РЭТЭМ _____ Несмелова Н. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.
РЭТЭМ

_____ Туев В. И.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.
РЭТЭМ

_____ Туев В. И.

Эксперты:

доцент кафедра РЭТЭМ _____ Полякова С. А.

профессор кафедра РЭТЭМ _____ Смирнов Г. В.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

приобретение студентами знаний и навыков по системному анализу и моделированию процессов в техносфере, теории и практике построения и реализации компьютерных моделей сложных систем

1.2. Задачи дисциплины

- Познакомиться с современными представлениями о системной организации мира
- Освоить понятие системы, классификацию систем, свойства систем
- Познакомиться с понятиями «модель» и «моделирование», изучить виды моделей
- Изучить алгоритм системного анализа и особенности его применения при исследовании техносферных систем
- Научиться разрабатывать модели техносферных систем с использованием математического аппарата и программных средств

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере» (Б1.Б.23) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика. ГИС в экологии и природопользовании, Математика.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование процессов и объектов (ГПО2), Статистическая обработка данных, Техногенные системы и экологический риск, Экологическая экспертиза, Экологический менеджмент, Экспериментальные исследования и статистическая обработка результатов (ГПО3).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем
- **уметь** применять знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели
- **владеть** знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---------------------------|-------------|----------|
|---------------------------|-------------|----------|

| | | |
|---|-----|-----------|
| | | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 108 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | 20 |
| Проработка лекционного материала | 14 | 14 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 30 | 30 |
| Написание рефератов | 20 | 20 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24 | 24 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Общая трудоемкость час | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 5.0 | 5.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|--------|----------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Техносфера и техносферные системы | 8 | 10 | 20 | 38 | ОПК-2 |
| 2 | Системный подход и системный анализ | 8 | 10 | 40 | 58 | ОПК-2 |
| 3 | Моделирование техносферных систем и процессов | 20 | 16 | 48 | 84 | ОПК-2 |
| | Итого | 36 | 36 | 108 | 180 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 1 Техносфера и техносферные системы | Техногенез и техносфера. Виды и особенности техносферных систем. Система «Человек-машина- | 8 | ОПК-2 |

| | | | |
|---|---|----|-------|
| | среда». | | |
| | Итого | 8 | |
| 2 Системный подход и системный анализ | Понятие системы и представления о системности мира. Системный подход в исследованиях Характеристики, классификация и свойства систем Алгоритм системного анализа | 8 | ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Моделирование техносферных систем и процессов | Модели и моделирование. Классификация моделей. Энерго-энтропийная концепция опасностей Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере Принципы повышения безопасности в техносферных системах | 20 | ОПК-2 |
| | Итого | 20 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | |
|---------------------------|--|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Предшествующие дисциплины | | | | |
| 1 | Информатика. ГИС в экологии и природопользовании | | | + |
| 2 | Математика | | | + |
| Последующие дисциплины | | | | |
| 1 | Моделирование процессов и объектов (ГПО2) | | | + |
| 2 | Статистическая обработка данных | | | + |
| 3 | Техногенные системы и экологический риск | + | + | + |
| 4 | Экологическая экспертиза | + | | |
| 5 | Экологический менеджмент | | + | |
| 6 | Экспериментальные исследования и статистическая обработка результатов (ГПО3) | | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|------------------------|--|
| | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| ОПК-2 | + | + | + | Конспект самоподготовки, Защита отчета, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 1 Техносфера и техносферные системы | Проблемы в системах Управление в системах Построение модели черного ящика системы | 10 | ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| 2 Системный подход и системный анализ | Системы, свойства систем Развитие системных представлений (семинар) Принятие решений в системах | 10 | ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| 3 Моделирование техносферных систем и процессов | Модели состава и структуры системы Моделирование системы «Человек-машина-среда» Деловая игра «Системный подход к принятию решений» | 16 | ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|--|-------------------|----------------------------|--|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Техносфера и техносферные системы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-2 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 20 | | |
| 2 Системный подход и системный анализ | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-2 | Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Реферат, Тест |
| | Написание рефератов | 20 | | |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 40 | | |
| 3 Моделирование техносферных систем и процессов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ОПК-2 | Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | | |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | | |
| | Итого | 48 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| Итого | | 108 | | |

9.1. Темы рефератов

1. Развитие системных представлений в истории науки и техники

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

2. История развития системных представлений

3. Системный анализ как методология решения научных и технических проблем
4. Методы изучения состояния природного компонента природно-техногенной системы (ПТС)
5. Методы управления состоянием ПТС
6. Классификация моделей
7. Детерминированные и стохастические модели

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---------------------------------|--|---|---|------------------|
| 2 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | | 10 | | 10 |
| Защита отчета | 7 | 7 | 7 | 21 |
| Конспект самоподготовки | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Реферат | | 9 | | 9 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 27 | 46 | 27 | 100 |
| Нарастающим итогом | 27 | 73 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|-----------------------|--|-----------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |

| | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | Е (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Антонов, Александр Владимирович. Системный анализ : Учебник для вузов / А. В. Антонов. - 2-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2006. - 452 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
2. Кориков, Анатолий Михайлович. Системный анализ : учебное пособие / А. М. Кориков, С. Н. Павлов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск : ТМЦДО, 2009. - 198 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие / Силич М. П., Силич В. А. - 2011. 276 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/669>, свободный.
2. Белов, Петр Григорьевич. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере : учебное пособие для вузов / П. Г. Белов. - М. : Academia, 2003. - 505 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
3. Еханин, Сергей Георгиевич. Системный анализ биосферных процессов. Основные концепции : учебное пособие / С. Г. Еханин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра конструирования узлов и деталей РЭА. - Томск : ТУСУР, 2007. - 107 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 93 экз.)
4. Перегудов, Феликс Иванович. Основы системного анализа : учебник / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. - 3-е изд. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2001. - 390 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Системный анализ и моделирование процессов в техносфере: Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлениям 280700.62 «Техносферная безопасность» и 022000.62 «Экология и природопользование» / Несмелова Н. Н. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3740>, свободный.
2. Теория систем и системный анализ: Методические указания по практическим и самостоятельным работам / Цой Ю. Р. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1516>, свободный.
3. Технология моделирования сложных систем: Методические рекомендации к лабораторным занятиям и к организации самостоятельной работы / Дробот П. Н. - 2012. 73 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1597>, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. <https://yandex.ru> - поисковая система Яндекс
2. <http://www.sevin.ru/fundecology/mgunews.html> - Фундаментальная экология
3. <http://www.ecoinform.ru> – «Экоинформ» - информационно-аналитический портал
4. <http://portaleco.ru> – Экологический портал
5. <http://www.ecoindustry.ru> - Экология производства - научно-практический портал

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная аудитория
Компьютерный класс

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Системный анализ и моделирование процессов в техносфере

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль): **Экология и природопользование**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– доцент каф. РЭТЭМ Несмелова Н. Н.

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2016

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|-------|---|---|
| ОПК-2 | владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации | <p>Должен знать о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем ;</p> <p>Должен уметь применять знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели ;</p> <p>Должен владеть знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере ;</p> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|--|---|--|
| Содержание этапов | о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем | применять знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели | знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лекции; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лекции; | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; | |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем; | <ul style="list-style-type: none"> • применять знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели; | <ul style="list-style-type: none"> • знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, современные методы системного анализа объектов и процессов; | <ul style="list-style-type: none"> • применять знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, использовать алгоритм системного анализа в отношении | <ul style="list-style-type: none"> • знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах; |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | | техносферных систем; | |
| Удовлетворительн о (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах; | <ul style="list-style-type: none"> применять знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах; | <ul style="list-style-type: none"> знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах; |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- История развития системных представлений
- Системный анализ как методология решения научных и технических проблем
- Методы изучения состояния природного компонента природно-техногенной системы (ПТС)
- Методы управления состоянием ПТС
- Классификация моделей
- Детерминированные и стохастические модели

3.2 Тестовые задания

- Какой способ нельзя использовать для перевода сложной системы в разряд простых? А) получить недостающую информацию и включить ее в модель Б) разработать более совершенные средства управления В) изменить цель системы
- Что такое проблемная ситуация? А) ситуация, которую необходимо изменить в короткое время Б) ситуация, когда поставленная цель принципиально недостижима В) ситуация, когда имеющиеся ресурсы не позволяют достигнуть поставленной цели
- Что отражают прагматические модели? А) существующую ситуацию Б) прогнозируемую ситуацию В) желаемую ситуацию
- Что такое точка бифуркации? А) момент образования новой системы и начало ее развития Б) переломный момент в развитии системы, когда невозможно предсказать ее дальнейшую динамику
- Лауреат Нобелевской премии, получивший эту награду за изучение неравновесных систем. А) Богданов Б) Бергаланфи В) Пригожин
- Что образуется совокупностью внутренних связей системы? А) функция Б) цель В) структура
- Какой термин является синонимом системности по отношению к человеческой деятельности? А) механистичность Б) кибернетичность В) алгоритмичность

3.3 Темы рефератов

- Развитие системных представлений в истории науки и техники

3.4 Темы докладов

- История развития системных представлений
- Системный анализ как методология решения научных и технических проблем
- Классификация моделей
- Детерминированные и стохастические модели

- Развитие системных представлений в истории науки и техники

3.5 Вопросы дифференцированного зачета

– 1. Системность как всеобщее свойство материи. 2. Понятие системы и представления о системности мира. 3. Системность человеческого познания и деятельности. 4. Возникновение и развитие системных представлений. 5. Основные свойства систем. 6. Состав, структура и динамика систем. 7. Прямые и обратные связи в системах. 8. Системный подход в исследованиях: основные аспекты 9. Наблюдение, эксперимент и моделирование как методы исследования систем. 10. Сущность и алгоритм системного анализа. 11. Моделирование как способ изучения систем, виды моделей. 12. Моделирование динамики популяций в условиях неограниченных ресурсов. 13. Моделирование динамики популяции в условиях ограниченных ресурсов. 14. Вероятностное моделирование на основе марковских цепей. 15. Моделирование систем на основе теории графов 16. Причины и факторы аварийности и травматизма. 17. Особенности системы человек-машина-среда 18. Методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере. 19. Общие принципы предупреждения происшествий. 20. Энергоэнтропийная концепция опасностей. 21. Системная инженерия как метод изучения и оптимизации ЧМС. 22. Программно-целевое планирование и управление безопасностью 23. Система обеспечения безопасности в техносфере 24. Показатели эффективности системы обеспечения безопасности 25. Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере: характеристика основных этапов 26. Особенности формализации и моделирования опасных процессов в техносфере. 27. Особенности системного анализа и системного синтеза при моделировании опасных процессов 28. Планирование эксперимента 29. Обработка экспериментальных данных 30. Основы теории принятия решений

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Антонов, Александр Владимирович. Системный анализ : Учебник для вузов / А. В. Антонов. - 2-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2006. - 452 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
2. Корилов, Анатолий Михайлович. Системный анализ : учебное пособие / А. М. Корилов, С. Н. Павлов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск : ТМЦДО, 2009. - 198 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие / Силич М. П., Силич В. А. - 2011. 276 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/669>, свободный.
2. Белов, Петр Григорьевич. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере : учебное пособие для вузов / П. Г. Белов. - М. : Academia, 2003. - 505 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
3. Еханин, Сергей Георгиевич. Системный анализ биосферных процессов. Основные концепции : учебное пособие / С. Г. Еханин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра конструирования узлов и деталей РЭА. - Томск : ТУСУР, 2007. - 107 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 93 экз.)
4. Перегудов, Феликс Иванович. Основы системного анализа : учебник / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. - 3-е изд. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2001. - 390 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Системный анализ и моделирование процессов в техносфере: Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлениям 280700.62 «Техносферная безопасность» и

022000.62 «Экология и природопользование» / Несмелова Н. Н. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3740>, свободный.

2. Теория систем и системный анализ: Методические указания по практическим и самостоятельным работам / Цой Ю. Р. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1516>, свободный.

3. Технология моделирования сложных систем: Методические рекомендации к лабораторным занятиям и к организации самостоятельной работы / Дробот П. Н. - 2012. 73 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1597>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. <https://yandex.ru> - поисковая система Яндекс
2. <http://www.sevin.ru/fundecology/mgunews.html> - Фундаментальная экология
3. <http://www.ecoinform.ru> – «Экоинформ» - информационно-аналитический портал
4. <http://portaleco.ru> – Экологический портал
5. <http://www.ecoindustry.ru> - Экология производства - научно-практический портал