**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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Системный анализ и моделирование процессов в техносфере

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **20.03.01 Техносферная безопасность**
Профиль:
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 20 | 20 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4 | 4 | З.Е |

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1957

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 45 от «17» 5 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 2016-03-21 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.

Согласована на портале № 1957

## 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. Дисциплины (модули)) Б1. Дисциплины (модули) профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Высшая математика, Информатика, Статистическая обработка данных, Техногенные системы и экологический риск, Экология.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Информационные технологии в управлении безопасностью жизнедеятельности, Надежность технических систем и техногенный риск, Преддипломная, Системы защиты среды обитания.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-6 способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей;
- ОК-9 способностью принимать решения в пределах своих полномочий;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем, способы целеполагания и достижения поставленных целей, технологии самоорганизации деятельности, основы теории принятия решений
- **уметь** использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели, организовать свою работу ради достижения поставленных целей, использовать инновационные идеи, применять современные технологии принятия решений,
- **владеть** навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере, способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей, способностью принимать решения в пределах своих полномочий

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 20 | 20 | часов |

Согласована на портале № 1957

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4 | 4 | З.Е |

## 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Техносфера и техносферные системы | 4 | 6 | 0 | 9 | 19 | ОК-6, ОК-9 |
| 2 | Системный подход и системный анализ | 4 | 6 | 0 | 13 | 23 | ОК-6, ОК-9 |
| 3 | Моделирование техносферных систем и процессов | 10 | 8 | 16 | 32 | 66 | ОК-6, ОК-9 |
| | Итого | 18 | 20 | 16 | 54 | 108 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Техносфера и техносферные системы | Техногенез и техносфера. Виды и особенности техносферных систем.Система «Человек-машина-среда». | 4 | ОК-6, ОК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Системный подход и системный анализ | Понятие системы и представления о системности мира. Системный подход в исследованияхХарактеристики, классификация и свойства системАлгоритм системного анализа | 4 | ОК-6, ОК-9 |

Согласована на портале № 1957

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | |
| 3 Моделирование техносферных систем и процессов | Модели и моделирование. Классификация моделей.Энерго-энтропийная концепция опасностейСистемный анализ и моделирование опасных процессов в техносфереПринципы повышения безопасности в техносферных системах | 10 | ОК-6, ОК-9 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

**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 представ-лены 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 | Высшая математика | | + | + |
| 2 | Информатика | | + | + |
| 3 | Статистическая обработка данных | | | + |
| 4 | Техногенные системы и экологический риск | + | + | |
| 5 | Экология | + | | |
| Последующие дисциплины | | | | |
| 1 | Выпускная квалификационная работа | | + | + |
| 2 | Информационные технологии в управлении безопасностью жизнедеятельности | | + | + |
| 3 | Надежность технических систем и техногенный риск | + | | |
| 4 | Преддипломная | | + | + |
| 5 | Системы защиты среды обитания | + | + | |

**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

| | Виды занятий |
|---|---|

Согласована на портале № 1957

| Компетенции | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|
| ОК-6 | + | + | | + |
| ОК-9 | + | + | + | + |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 3 Моделирование техносферных систем и процессов | Детерминированные модели. Моделирование динамики популяции при неограниченных ресурсах | 4 | ОК-9 |
| | Исследование нелинейных свойств детерминированной модели. Моделирование динамики популяции при ограниченных ресурсах | 4 | |
| | Вероятностные модели. Моделирование случайных процессов в техносфере с использованием цепей Маркова | 4 | |
| | Моделирование техносферных систем с использованием ориентированных графов | 4 | |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |

Согласована на портале № 1957

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Техносфера и техносферные системы | Проблемы в системахУправление в системахПостроение модели черного ящика системы | 6 | ОК-6, ОК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Системный подход и системный анализ | Системы, свойства системРазвитие системных представлений (семинар) Принятие решений в системах | 6 | ОК-6, ОК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Моделирование техносферных систем и процессов | Модели состава и структуры системыМоделирование системы «Человек-машина-среда»Деловая игра «Системный подход к принятию решений» | 8 | ОК-6, ОК-9 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Техносфера и техносферные системы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ОК-6, ОК-9 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 2 Системный подход и системный анализ | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ОК-6, ОК-9 | Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Реферат, Конспект самоподготовки, Тест |
| | Написание рефератов | 4 | | |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 13 | | |

Согласована на портале № 1957

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Моделирование техносферных систем и процессов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОК-9 | Защита отчета, Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Тест |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 7 | | |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 32 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 90 | | |

### 9.1. Темы рефератов

1. Развитие системных представлений в истории науки и техники

### 9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

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

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Защита отчета | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Конспект самоподготовки | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Реферат | 10 | | | 10 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 30 | 50 | 70 | 100 |

Согласована на портале № 1957

### 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 | E (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

Согласована на портале № 1957

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.

Согласована на портале № 1957

**Приложение 1**

**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 основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **20.03.01 Техносферная безопасность**
Профиль:
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- доцент каф. РЭТЭМ Несмелова Н. Н.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1957

## 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 |
|---|---|---|
| ОК-6 | способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей | Должен знать современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем, способы целеполагания и достижения поставленных целей, технологии самоорганизации деятельности, основы теории принятия решений;<br>Должен уметь использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели, организовать свою работу ради достижения поставленных целей, использовать инновационные идеи, применять современные технологии принятия решений, ;<br>Должен владеть навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере, способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей, способностью принимать решения в пределах своих полномочий; |
| ОК-9 | способностью принимать решения в пределах своих полномочий | |

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 | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

Согласована на портале № 1957

| | | | |
|---|---|---|---|
| | применимости | проблем | |
| 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 ОК-6

ОК-6: способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей.

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 | современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем, способы целеполагания и достижения поставленных целей, технологии самоорганизации деятельности | использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели, организовать свою работу ради достижения поставленных целей, использовать инновационные идеи | навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере, способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства | • Выступление (доклад ) на занятии; | • Выступление (доклад ) на занятии; | • Выступление (доклад ) на занятии; |

Согласована на портале № 1957

| | | | |
|---|---|---|---|
| оценивания | • Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Реферат;<br>• Экзамен; |

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) | • современные методы системного анализа объектов и процессов;<br>• общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем;<br>• способы целеполагания и достижения поставленных целей;<br>• технологии самоорганизации деятельности; | • использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем;<br>• использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели;<br>• организовать свою работу ради достижения поставленных целей, использовать инновационные идеи ; | • навыками использования компьютерных технологий для самостоятельного моделирования процессов в техносфере;<br>• способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей; |
| Хорошо (базовый уровень) | • современные методы системного анализа объектов и процессов;<br>• способы целеполагания и достижения поставленных целей;<br>• технологии самоорганизации деятельности; | • использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем;<br>• организовать свою работу ради достижения поставленных целей;<br>• использовать инновационные идеи ; | • навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере с помощью преподавателя;<br>• способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей ;<br>• готовностью к использованию инновационных идей; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • способы целеполагания и достижения поставленных целей;<br>• технологии самоорганизации деятельности; | • организовать свою работу ради достижения поставленных целей;<br>• использовать инновационные идеи ; | • способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей ;<br>• готовностью к использованию |

Согласована на портале № 1957

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | инновационных идей; |

**2.2 Компетенция ОК-9**

ОК-9: способностью принимать решения в пределах своих полномочий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем, основы теории принятия решений | использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем; использовать возможности современной компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели, применять современные технологии принятия решений | навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере, способностью принимать решения в пределах своих полномочий |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • современные методы системного анализа объектов и процессов;<br>• общие методические принципы, используемые при построении | • использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем;<br>• использовать возможности современной | • навыками самостоятельного использования компьютерных технологий для моделирования процессов в |

Согласована на портале № 1957

| | | | |
|---|---|---|---|
| | математических моделей систем;<br>• основы теории принятия решений; | компьютерной техники и программных средств для моделирования систем и для исследования свойств модели;<br>• применять современные технологии принятия решений; | техносфере;<br>• способностью принимать полностью обоснованные решения в пределах своих полномочий ; |
| Хорошо (базовый уровень) | • современные методы системного анализа объектов и процессов;<br>• основы теории принятия решений; | • использовать алгоритм системного анализа в отношении техносферных систем;<br>• применять современные технологии принятия решений; | • навыками использования компьютерных технологий для моделирования процессов в техносфере с помощью преподавателя;<br>• способностью принимать частично обоснованные решения в пределах своих полномочий ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основы теории принятия решений; | • применять современные технологии принятия решений; | • способностью принимать решения в пределах своих полномочий ; |

## 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

– Классификация моделей
– Детерминированные и стохастические модели
– 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

### 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

Согласована на портале № 1957

дальнейшую динамику

– Лауреат Нобелевской премии, получивший эту награду за изучение неравновесных систем. А) Богданов Б) Берталанфи 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

– Классификация моделей
– Детерминированные и стохастические модели
– История развития системных представлений
– Системный анализ как методология решения научных и технических проблем
– Развитие системных представлений в истории науки и техники

### 3.5 Экзаменационные вопросы

– 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 фор-мирования 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. 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.)

Согласована на портале № 1957

### 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

Согласована на портале № 1957