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 в решении задач экологической и производственной безопасности

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **05.04.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль): **Экологическая безопасность природопользования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17389

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 48 от «16» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 Экология и природопользование, утвержденного 23 сентября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РЭТЭМ _____ Н. Н. Несмелова

Заведующий обеспечивающей каф.
РЭТЭМ _____ В. И. Туев

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Эксперты:

профессор кафедра РЭТЭМ _____ Г. В. Смирнов

Согласована на портале № 17389

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование и развитие компетенций, связанных с системным анализом и компьютерным моделированием экологических процессов и систем

1.2. Задачи дисциплины

– развить способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

– освоить современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований в области экологической и производственной безопасности

– изучить особенности применения методов системного анализа и при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем

– научиться разрабатывать компьютерные модели экологических, производственных и природно-техногенных систем с использованием математического аппарата и программных средств

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системный анализ и моделирование в решении задач экологической и производственной безопасности» (ФТД.2) относится к блоку ФТД.2.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Геоинформационные технологии в управлении экологической и техносферной безопасностью, История и методология науки и техники (экология, техносферная безопасность, технология электронных средств), Компьютерное моделирование и анализ данных, Экологическое проектирование.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

– ПК-3 владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** закономерности абстрактного мышления, особенности мыслительных операций анализа и синтеза; современные методы системного анализа объектов и процессов; принципы создания имитационных и математических моделей систем различной природы; современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований; особенности применения системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основные принципы выполнения научных исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств

– **уметь** использовать абстрактное мышление, анализ, синтез; применять современные методы системного анализа объектов и процессов; использовать принципы создания компьютерных имитационных и математических моделей систем различной природы; применять современные методы обработки и интерпретации информации, методы системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; проводить научные исследования с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств

– **владеть** способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; современными методами системного анализа объектов и процессов; общими методическими принципами создания компьютерных имитационных и математических моделей систем, современными методами обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований; методами системного анализа экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов;

Согласована на портале № 17389

основами выполнения исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Проработка лекционного материала	8	8
Написание рефератов	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	26	26
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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
3 семестр					
1 Системный подход к проблемам экологической и производственной безопасности	4	4	15	23	ОК-1, ПК-3
2 Системный анализ экологических и техносферных процессов	4	10	12	26	ОК-1, ПК-3
3 Моделирование биосферных и техносферных систем	4	16	15	35	ОК-1, ПК-3
4 Принятие решения в системных исследования	6	6	12	24	ОК-1, ПК-3
Итого за семестр	18	36	54	108	
Итого	18	36	54	108	

Согласована на портале № 17389

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 Системный подход к проблемам экологической и производственной безопасности	Развитие системного подхода в экологии. Особенности экологических систем. Природные и природно-техногенные системы. Биосфера и техносфера как глобальные системы.	4	ОК-1, ПК-3
	Итого	4	
2 Системный анализ экологических и техносферных процессов	Алгоритм и методы системного анализа. Постановка задачи и ограничение ее сложности. Установление иерархии целей и задач. Выбор путей решения задачи. Моделирование. Оценка возможных стратегий. Внедрение результатов. Применение методов системного анализа для повышение экологической и техносферной безопасности.	4	ОК-1, ПК-3
	Итого	4	
3 Моделирование биосферных и техносферных систем	Обзор методов компьютерного моделирования. Имитационные и математические модели процессов в биосфере и в техносфере. Программные средства реализации моделей.	4	ОК-1, ПК-3
	Итого	4	
4 Принятие решения в системных исследования	Основы теории принятия решений. Методы оптимизации решений. Оптимизация решений в условиях риска, неадекватностей и неопределенностей	6	ОК-1, ПК-3
	Итого	6	
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 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	4
Предшествующие дисциплины				

Согласована на портале № 17389

1 Геоинформационные технологии в управлении экологической и техносферной безопасностью			+	+
2 История и методология науки и техники (экология, техносферная безопасность, технология электронных средств)	+	+		
3 Компьютерное моделирование и анализ данных				+
4 Экологическое проектирование	+	+		
Последующие дисциплины				
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+		
2 Преддипломная практика	+	+	+	+

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	
ОК-1	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 17389

3 семестр			
1 Системный подход к проблемам экологической и производственной безопасности	Развитие системного подхода к проблемам безопасности в истории науки и техники	4	ОК-1, ПК-3
	Итого	4	
2 Системный анализ экологических и техносферных процессов	Описание строения и функционирования системЭкспертное оценивание системОценивание систем в условиях неопределенностиМетоды композиции системСпособы организации экспертиз	10	ОК-1, ПК-3
	Итого	10	
3 Моделирование биосферных и техносферных систем	Подходы к моделированию экологических и техносферных процессов (семинар).	4	ОК-1, ПК-3
	Иерархическая содержательная модель системыАнализ проблемосодержащей системыФормирование и анализ иерархии целей	12	
	Итого	16	
4 Принятие решения в системных исследования	Метод когнитивных карт. Метод анализа иерархий. Метод деревьев. Метод групповой работы. Методы оптимизации.	6	ОК-1, ПК-3
	Итого	6	
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
3 семестр				
1 Системный подход к проблемам экологической и производственной безопасности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-1, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Тест
	Написание рефератов	10		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	15		
2 Системный анализ экологических и техносферных процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОК-1, ПК-3	Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного	2		

Согласована на портале № 17389

	материала			
	Итого	12		
3 Моделирование биосферных и техносферных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-1, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практическому занятию, Реферат, Тест
	Написание рефератов	10		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	15		
4 Принятие решения в системных исследования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОК-1, ПК-3	Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	12		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

9.1. Темы рефератов

1. Подходы к моделированию экологических и техносферных процессов
2. Развитие системного подхода к проблемам безопасности в истории науки и техники

10. Курсовая работа (проект)

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
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10		10	20
Отчет по практическому занятию	10	10	10	30
Реферат	10		10	20
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	40	20	40	100
Нарастающим итогом	40	60	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

Согласована на портале № 17389

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, А.В. 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. Орлов, А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений : Учебное пособие для вузов / А. И. Орлов. - М. : МарТ ; Ростов н/Д : МарТ, 2005. - 495 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

3. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов / Смирнов Г. В. - 2016. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495, дата обращения: 19.03.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Несмелова, Н. Н. Многомерные методы исследования биологических систем : монография / Н. Н. Несмелова, Е. Г. Незнамова, Г. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 178 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Белов, П.Г. 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. Гришин, А.М. Моделирование и прогноз катастроф: учебное пособие / А. М. Гришин; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет им. В. В. Куйбышева, Региональная общественная организация "Томское общество ученых механиков и теплофизиков". - Томск : Издательство Томского университета, 2003 - Ч. 1. - Томск : Издательство Томского университета, 2003. - 520 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

4. Райцин, В.Я. Моделирование социальных процессов : Учебное пособие для вузов / В. Я. Райцин ; Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. - М. : ЭКЗАМЕН, 2005. - 189 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

5. Черепанов, О.И. Моделирование систем [Текст] : учебное пособие / О. И. Черепанов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2010. - 148 с. (наличие в

Согласована на портале № 17389

библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория принятия решений: Учебно-методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ / Турунтаев Л. П. - 2012. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1579, дата обращения: 19.03.2017.
2. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Методические указания для самостоятельной работы / Баранник В. Г., Истигечева Е. В. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5688, дата обращения: 19.03.2017.
3. Теория систем и системный анализ: Методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ / Силич М. П. - 2010. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/670, дата обращения: 19.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

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

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина пр-кт, д. 40, 3 этаж, ауд. 314. Состав оборудования: Учебная мебель: компьютерный стол-17шт, учебный стол- 9, стулья-37 шт.; доска магнитно-маркерная -1шт.; компьютеры класса не ниже Intel Pentium G2020 -18 шт.; телевизор Samsung-1шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Office 2007; Mathcad 13.1. Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Согласована на портале № 17389

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценоч-

Согласована на портале № 17389

ных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17389

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 в решении задач экологической и производственной безопасности

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **05.04.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль): **Экологическая безопасность природопользования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2017 года

Разработчики:
- доцент каф. РЭТЭМ Н. Н. Несмелова

Зачет: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17389

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
ПК-3	владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов	Должен знать закономерности абстрактного мышления, особенности мыслительных операций анализа и синтеза; современные методы системного анализа объектов и процессов; принципы создания имитационных и математических моделей систем различной природы; современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований; особенности применения системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основные принципы выполнения научных исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств; Должен уметь использовать абстрактное мышление, анализ, синтез; применять современные методы системного анализа объектов и процессов; использовать принципы создания компьютерных имитационных и математических моделей систем различной природы; применять современные методы обработки и интерпретации информации, методы системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; проводить научные исследования с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств; Должен владеть способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; современными методами системного анализа объектов и процессов; общими методическими принципами создания компьютерных имитационных и математических моделей систем, современными методами обработки и интерпретации информации при проведении науч-
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	

Согласована на портале № 17389

		ных исследований; методами системного анализа экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основами выполнения исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств;

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 ПК-3

ПК-3: владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов.

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; принципы создания имитационных и математических моделей систем различной природы; современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований; особенности применения системного анализа при	применять современные методы системного анализа объектов и процессов; использовать принципы создания компьютерных имитационных и математических моделей систем различной природы; применять современные методы обработки и интерпретации информации, методы системного анализа при исследова-	современными методами системного анализа объектов и процессов; общими методическими принципами создания компьютерных имитационных и математических моделей систем, современными методами обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований; методами систем-

Согласована на портале № 17389

	исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основные принципы выполнения научных исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств	нии экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; проводить научные исследования с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств	ного анализа экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основами выполнения исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • 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)	• современные методы системного анализа объектов и процессов; принципы создания имитационных и математических моделей систем различной природы; современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований; особенности применения системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основные принципы выполнения научных исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и про-	• применять современные методы системного анализа объектов и процессов; использовать принципы создания компьютерных имитационных и математических моделей систем различной природы; применять современные методы обработки и интерпретации информации, методы системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; проводить научные исследования с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;	• современными методами системного анализа объектов и процессов; общими методическими принципами создания компьютерных имитационных и математических моделей систем, современными методами обработки и интерпретации информации при проведении научных исследований; методами системного анализа экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основами выполнения исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;

Согласована на портале № 17389

	граммных средств ;		
Хорошо (базовый уровень)	• современные методы системного анализа объектов и процессов; особенности применения системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основные принципы выполнения научных исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;	• применять современные методы системного анализа объектов и процессов; применять методы системного анализа при исследовании экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; проводить научные исследования с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;	• современными методами системного анализа объектов и процессов; методами системного анализа экологических, производственных и природно-техногенных систем и процессов; основами выполнения исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные принципы выполнения научных исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;	• проводить научные исследования с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;	• основами выполнения исследований с использованием современных подходов, методов, вычислительных комплексов и программных средств ;

2.2 Компетенция ОК-1

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

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	способы решения проблем с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза; современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем, алгоритм системного анализа и особенности его применения при исследовании экологических систем и процессов; подходы к разработке моделей экологических про-	решать проблемы с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза; применять современные методы системного анализа объектов и процессов; использовать общие методические принципы при построении математических моделей систем, исследовать экологические системы и процессы на основе алгоритма системного анализа; разрабатывать модели экологических процессов и систем с использованием	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; современными методами системного анализа объектов и процессов; общими методическими принципами построения математических моделей систем, способностью исследовать экологические системы и процессы на основе алгоритма системного анализа; подходами к разработке моделей экологических процессов и систем с использованием математи-

Согласована на портале № 17389

	цессов и систем с использованием математического аппарата и программных средств	математического аппарата и программных средств	ческого аппарата и программных средств
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

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)	• способы решения проблем с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза;современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методические принципы, используемые при построении математических моделей систем, алгоритм системного анализа и особенности его применения при исследовании экологических систем и процессов; подходы к разработке моделей экологических процессов и систем с использованием математического аппарата и программных средств;	• решать проблемы с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза; применять современные методы системного анализа объектов и процессов; использовать общие методические принципы при построении математических моделей систем, исследовать экологические системы и процессы на основе алгоритма системного анализа; разрабатывать модели экологических процессов и систем с использованием математического аппарата и программных средств;	• способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; современными методами системного анализа объектов и процессов; общими методическими принципами построения математических моделей систем, способностью исследовать экологические системы и процессы на основе алгоритма системного анализа; подходами к разработке моделей экологических процессов и систем с использованием математического аппарата и программных средств ;
Хорошо (базовый уровень)	• способы решения проблем с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза; современные методы системного анализа объектов и процессов; общие методиче-	• решать проблемы с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза; применять современные методы системного анализа объектов и процессов; использовать об-	• способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; современными методами системного анализа объектов и процессов; общими методическими принципами постро-

Согласована на портале № 17389

	ские принципы, используемые при построении математических моделей систем, подходы к разработке моделей экологических процессов и систем с использованием математического аппарата и программных средств;	щие методические принципы при построении математических моделей систем, разрабатывать модели экологических процессов и систем с использованием математического аппарата и программных средств;	ния математических моделей систем; подходами к разработке моделей экологических процессов и систем с использованием математического аппарата и программных средств ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способы решения проблем с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза; современные методы системного анализа объектов и процессов;	• решать проблемы с использованием абстрактного мышления, анализа, синтеза; применять современные методы системного анализа объектов и процессов;	• способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; современными методами системного анализа объектов и процессов;

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 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) 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

3.2 Темы рефератов

– Подходы к моделированию экологических и техносферных процессов
– Развитие системного подхода к проблемам безопасности в истории науки и техники

3.3 Темы докладов

– Подходы к моделированию экологических и техносферных процессов
– Развитие системного подхода к проблемам безопасности в истории науки и техники

3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Метод когнитивных карт. Метод анализа иерархий. Метод деревьев. Метод групповой работы. Методы оптимизации.

Согласована на портале № 17389

– Подходы к моделированию экологических и техносферных процессов (семинар).

– Описание строения и функционирования систем Экспертное оценивание систем Оценивание систем в условиях неопределенности Методы композиции систем Способы организации экспертиз

– Иерархическая содержательная модель системы Анализ проблемосодержащей системы Формирование и анализ иерархии целей

3.5 Зачёт

– Развитие системного подхода в экологии. Особенности экологических систем. Природные и природно-техногенные системы. Биосфера как глобальная экологическая система. Методология системного анализа. Алгоритм системного анализа. Применение системного анализа в экологии Многомерные методы исследования биологических систем Задачи прогнозирования. Многомерная регрессия. Логистическая регрессия. Классификация и снижение размерности. Многомерное шкалирование. Основы теории принятия решений. Методы оптимизации принятия решений. Оптимизация принятия решений в условиях риска, неадекватностей и неопределенностей Обзор методов экологического моделирования. Экологические, эколого-экономические и эколого-социальные модели.

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, А.В. 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. Орлов, А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений : Учебное пособие для вузов / А. И. Орлов. - М. : МарТ ; Ростов н/Д : МарТ, 2005. - 495 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

3. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов / Смирнов Г. В. - 2016. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Несмелова, Н. Н. Многомерные методы исследования биологических систем : монография / Н. Н. Несмелова, Е. Г. Незнамова, Г. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 178 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Белов, П.Г. 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. Гришин, А.М. Моделирование и прогноз катастроф: учебное пособие / А. М. Гришин; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет им. В. В. Куйбышева, Региональная общественная организация "Томское общество ученых механиков и теплофизиков". - Томск : Издательство Томского университета, 2003 - Ч. 1. - Томск : Издательство Томского университета, 2003. - 520 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

4. Райцин, В.Я. Моделирование социальных процессов : Учебное пособие для вузов / В. Я. Райцин ; Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. - М. : ЭКЗАМЕН, 2005. - 189 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

5. Черепанов, О.И. Моделирование систем [Текст] : учебное пособие / О. И. Черепанов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2010. - 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

Согласована на портале № 17389

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория принятия решений: Учебно-методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ / Турунтаев Л. П. - 2012. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1579, свободный.
2. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Методические указания для самостоятельной работы / Баранник В. Г., Истигечева Е. В. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5688, свободный.
3. Теория систем и системный анализ: Методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ / Силич М. П. - 2010. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/670, 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 № 17389