

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета инженерных систем  
и сооружений



/ С.А. Яременко /

21.02. 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Экоинжиниринг»**

**Направление подготовки** 20.04.01 Техносферная безопасность

**Профиль** Управление безопасным развитием техносферы в условиях экономики замкнутого цикла

**Квалификация выпускника** магистр

**Нормативный период обучения** 2 года / 2 года и 3 м.

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2024

Автор программы

Заведующий кафедрой

Техносферной и пожарной  
безопасности

Руководитель ОПОП

Е.П. Вялова

П.С. Куприенко

Т.В. Ашихмина

Воронеж 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

сформировать у обучающихся экологическое сознание и мышление, необходимое для разработки и реализации инженерных проектов в рамках экономики замкнутого цикла с приоритетом минимизации воздействия на природные компоненты окружающей среды и экосистемы.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить основы природоподобных эко технологий и эко технических производственных компонентов, которые позволяют сформировать замкнутые циклы обращения вещества;
- рассмотреть принципы управления жизненным циклом объектов техносферы, которые позволяют минимизировать воздействие на окружающую среду;
- ознакомиться с методами интеграции объектов техносферы с компонентами природной среды на разных уровнях: от отдельных зданий до крупных эколого-экономических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Экоинжиниринг» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Экоинжиниринг» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен определять и корректировать состояние технологических процессов обращения с отходами

ПК-6 - Способен разрабатывать и внедрять инженерные решения, минимизирующие и (или) предотвращающие негативное воздействие на окружающую среду

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4        | знать<br>(иметь представление) об охране окружающей среды как комплексной научной дисциплине и части современного управления природопользованием; международном сотрудничестве в сфере охраны окружающей среды |
|             | уметь<br>Применять методики и процедуры проведения мероприятий по проверке состояния технологических процессов                                                                                                 |
|             | Владеть планированием порядка, графика и процедуры выполнения работ                                                                                                                                            |
| ПК-6        | знать<br>Нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | уметь<br>использовать информационные методы в охране окружающей среды                                                                        |
|  | Владеть представлениями об экологическом сопровождении хозяйственной деятельности и современных системах управления охраной окружающей среды |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экоинжиниринг» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                     | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------|-------------|----------|
|                                         |             | 3        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>       | 82          | 82       |
| В том числе:                            |             |          |
| Лекции                                  | 34          | 34       |
| Практические занятия (ПЗ)               | 48          | 48       |
| <b>Самостоятельная работа</b>           | 71          | 71       |
| <b>Курсовой проект</b>                  | +           | +        |
| Часы на контроль                        | 27          | 27       |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                     |             |          |
| академические часы                      | 180         | 180      |
| зач.ед.                                 | 5           | 5        |

**заочная форма обучения**

| Виды учебной работы                     | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------|-------------|----------|
|                                         |             | 4        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>       | 14          | 14       |
| В том числе:                            |             |          |
| Лекции                                  | 6           | 6        |
| Практические занятия (ПЗ)               | 8           | 8        |
| <b>Самостоятельная работа</b>           | 157         | 157      |
| <b>Курсовой проект</b>                  | +           | +        |
| Часы на контроль                        | 9           | 9        |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                     |             |          |
| академические часы                      | 180         | 180      |
| зач.ед.                                 | 5           | 5        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

| №<br>п/п     | Наименование темы                                                                                                                    | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекц      | Прак<br>зан. | СРС       | Всего,<br>час |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| 1            | Основные положения и понятия системной инженерии безопасности. Свойства сложных систем                                               | Введение. Основные положения и понятия системной инженерии безопасности. Цель и задачи изучения дисциплины. Основные определения системного подхода при решении задач обеспечения техносферной и экологической безопасности. Свойства сложных систем. Управление техническим состоянием объекта                                                                                                                  | 6         | 8            | 12        | 26            |
| 2            | Применение автоматизированных систем управления защиты промышленных объектов и оборудования                                          | Общие положения организации промышленной безопасности опасных производственных объектов. Оценка и прогнозирование пожаро- и взрывоопасных состояний технологического оборудования промышленных предприятий. Применение автоматизированных систем управления защиты промышленных объектов и оборудования для снижения потенциальной опасности техногенных рисков.                                                 | 6         | 8            | 12        | 26            |
| 3            | Пожаро-взрывозащита технических объектов                                                                                             | Система автоматического регулирования реактора с автоматической диагностикой для обеспечения техносферной безопасности. Пожаро-взрывозащита технических объектов. Способы локализации и предотвращения взрывов на объектах нефтехимических производств. Системы технической, эксплуатационной, структурной и организационной экологической защиты пожаровзрывоопасных объектов.                                  | 6         | 8            | 12        | 26            |
| 4            | Технологии экологической защиты, охраны и восстановления окружающей природной среды                                                  | Технологии экологической защиты, охраны и восстановления окружающей природной среды. Оценка и прогнозирование пожаро- и взрывоопасных состояний технологического оборудования промышленных предприятий                                                                                                                                                                                                           | 6         | 8            | 12        | 26            |
| 5            | Экологические риски, снижение опасности и риска. Управление техногенным риском, снижение опасности природных и техногенных катастроф | Основы теории риска. Основные понятия риска. Анализ и нормативные значения риска. Классификация рисков. Вопросы теории управления и принятия решений в условиях риска. Угрозы и риски жизнедеятельности человека и разрушение биосферы. Обеспечение экологической и пожарной безопасности противодействие угрозам и рискам жизнедеятельности. Основные положения аварийной готовности и аварийного реагирования. | 6         | 8            | 12        | 26            |
| 6            | Экономические механизмы управления безопасностью и риском.                                                                           | Система обеспечения экологической безопасности предприятия, платежи за загрязнение окружающей среды и методы его оценки, экономическая оценка важнейших видов природных ресурсов и плата за них.                                                                                                                                                                                                                 | 4         | 8            | 11        | 23            |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>34</b> | <b>48</b>    | <b>71</b> | <b>153</b>    |

### заочная форма обучения

| №<br>п/п | Наименование темы                                                                      | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                           | Лекц | Прак<br>зан. | СРС | Всего,<br>час |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------|-----|---------------|
| 1        | Основные положения и понятия системной инженерии безопасности. Свойства сложных систем | Введение. Основные положения и понятия системной инженерии безопасности. Цель и задачи изучения дисциплины. Основные определения системного подхода при решении задач обеспечения техносферной и экологической безопасности. Свойства сложных систем. Управление техническим | 2    | -            | 26  | 28            |

|              |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |          |            |            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|
|              |                                                                                                                                      | состоянием объекта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |            |            |
| 2            | Применение автоматизированных систем управления защиты промышленных объектов и оборудования                                          | Общие положения организации промышленной безопасности опасных производственных объектов. Оценка и прогнозирование пожаро- и взрывоопасных состояний технологического оборудования промышленных предприятий<br>Применение автоматизированных систем управления защиты промышленных объектов и оборудования для снижения потенциальной опасности техногенных рисков.                                                     | 2        | -        | 26         | 28         |
| 3            | Пожаро-взрывозащита технических объектов                                                                                             | Система автоматического регулирования реактора с автоматической диагностикой для обеспечения техносферной безопасности. Пожаро-взрывозащита технических объектов. Способы локализации и предотвращения взрывов на объектах нефтехимических производств<br>Системы технической, эксплуатационной, структурной и организационной экологической защиты пожаровзрывоопасных объектов.                                      | 2        | 2        | 26         | 30         |
| 4            | Технологии экологической защиты, охраны и восстановления окружающей природной среды                                                  | Технологии экологической защиты, охраны и восстановления окружающей природной среды.<br>Оценка и прогнозирование пожаро- и взрывоопасных состояний технологического оборудования промышленных предприятий                                                                                                                                                                                                              | -        | 2        | 26         | 28         |
| 5            | Экологические риски, снижение опасности и риска. Управление техногенным риском, снижение опасности природных и техногенных катастроф | Основы теории риска. Основные понятия риска. Анализ и нормативные значения риска. Классификация рисков. Вопросы теории управления и принятия решений в условиях риска. Угрозы и риски жизнедеятельности человека и разрушение биосферы.<br>Обеспечение экологической и пожарной безопасности противодействие угрозам и рискам жизнедеятельности.<br>Основные положения аварийной готовности и аварийного реагирования. | -        | 2        | 26         | 28         |
| 6            | Экономические механизмы управления безопасностью и риском.                                                                           | Система обеспечения экологической безопасности предприятия, платежи за загрязнение окружающей среды и методы его оценки, экономическая оценка важнейших видов природных ресурсов и плата за них.                                                                                                                                                                                                                       | -        | 2        | 27         | 29         |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>157</b> | <b>171</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Управление рисками на потенциально-опасном объекте в условиях экономики замкнутого цикла.
2. Оценка экологического риска геосистем Воронежской области.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- повысить уровень профессиональной компетентности студентов посредством установления системы межпредметных связей содержания курса с содержанием профилирующих дисциплин.
- научить определять оптимальные соотношения требований и потребностей развития технологий в целях сохранения равновесия в природе и гармонии в развитии природных и социальных систем.
- научить студентов анализировать отношения между структурными компонентами общества и природы, а также соотносить цели развития общества с природными закономерностями.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                                                                                                       | <b>Критерии оценивания</b>             | <b>Аттестован</b>                                             | <b>Не аттестован</b>                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-4               | знать<br>(иметь представление) об охране окружающей среды как комплексной научной дисциплине и части современного управления природопользованием; международном сотрудничестве в сфере охраны окружающей среды | Тест                                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | уметь<br>Применять методики и процедуры проведения мероприятий по проверке состояния технологических процессов                                                                                                 | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | Владеть                                                                                                                                                                                                        | Решение прикладных задач               | Выполнение работ                                              | Невыполнение                                                    |

|      |                                                                                                                                              |                                                          |                                                               |                                                                 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|      | планированием порядка, графика и процедуры выполнения работ                                                                                  | в конкретной предметной области                          | в срок, предусмотренный в рабочих программах                  | работ в срок, предусмотренный в рабочих программах              |
| ПК-6 | знать<br>Нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами                                                         | Тест                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | уметь<br>использовать информационные методы в охране окружающей среды                                                                        | Решение стандартных практических задач                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | Владеть представлениями об экологическом сопровождении хозяйственной деятельности и современных системах управления охраной окружающей среды | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                      | Критерии оценивания              | Отлично                     | Хорошо                       | Удовл.                       | Неудовл.                             |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| ПК-4        | Знать<br>Действия по реагированию, предпринимаемые при возникновении чрезвычайных ситуаций различных типов; методы и средства смягчения их последствий | Тест                             | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90%   | Выполнение теста на 70-80%   | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | Уметь<br>Определять фактические и                                                                                                                      | Решение стандартных практических | Задачи решены в полном      | Продемонстрирован верный ход | Продемонстрирован верный ход | Задачи не решены                     |

|      |                                                                                                                                                                                   |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|      | потенциальные внешние экологические условия, включая природные катастрофы                                                                                                         | задач                                                    | объеме и получены верные ответы                        | решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах                              | решения в большинстве задач                              |                                      |
|      | владеть<br>Выявление первичных экологических воздействий в результате возникновения чрезвычайной ситуации                                                                         | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
| ПК-6 | Знать<br>Нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды                                                                                                              | Тест                                                     | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|      | Уметь<br>Анализировать результаты мониторинга и измерений                                                                                                                         | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|      | Владеть<br>Оценка выполнения (невыполнения) организацией требований нормативных правовых актов, стандартов организации, договорных обязательств в области охраны окружающей среды | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Экологическая безопасность — это:

- а) состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов личности от



возможного негативного воздействия хозяйственной деятельности и (или) чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера;

- б) состояние защищенности природной среды только от чрезвычайных ситуаций техногенного характера;
- в) состояние защищенности интересов человека от любой антропогенной деятельности;
- г) состояние защищенности природной среды только от чрезвычайных ситуаций природного характера.

2. Под опасностью понимается:

- а) состояние, характеризующее сложную техническую систему;
- б) наличие токсического или энергетического потенциала, способного нанести ущерб здоровью людей, окружающей среде, сохранности материальных ценностей;
- в) явление, реализация которого не приводит к материальному ущербу;
- г) негативное свойство живой материи, способное причинять ущерб самой материи, людям, природной среде и материальным ценностям.

3. Риск — это:

- а) вероятность наступления опасности, связанной с природными явлениями;
- б) действия наугад в расчете на положительный результат;
- в) вероятность наступления осознаваемой человеком опасности в его жизни и деятельности с конкретными последствиями;
- г) состояние, характеризующее сложную техническую систему.

4. Экологический риск — это:

- а) вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;
- б) состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими иными показателями и (или) их совокупностью;
- в) состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности;
- г) риск, связанный с опасностью нанесения ущерба окружающей среде, а также жизни и здоровью людей.

5. Затраты на послеварийное восстановление подвижного состава относятся к потерям:

- а) прямым;
- б) косвенным;
- в) индивидуальным;
- г) общественным.

6. В случае, когда человек, спасающий людей из горящего автобуса, игнорирует взрывоопасность, действует фактор:

- а) катастрофичности;
- б) добровольности;
- в) осведомленности;
- г) контролируемости.

7. Если величина возможных потерь меньше ожидаемого эффекта, риск считается:

- а) пренебрежимым;
- б) приемлемым;
- в) предельно допустимым;
- г) чрезмерным.

8. Если для оценки степени риска используется опыт другой транспортной организации, метод

называется:

- а) статистическим;
- б) экспертных оценок;
- в) использования аналогов;
- г) экспериментальным.

9. Использование запасного аэродрома в случае плохих метеорологических условий как способ снижения риска называется:

- а) лимитированием;
- б) резервированием;
- в) страхованием;
- г) предупреждением.

10. Экологический мониторинг – это:

- а) управление качеством природной среды
- б) проверка деятельности предприятий по соблюдению ими экологического законодательства
- в) система наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенной нагрузки

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В котельной из трубы высотой 5 м и диаметром 0,5 м осуществляется выброс газовой смеси с температурой 130°C, содержащей диоксид азота и оксид углерода (II). Определите максимально возможный объемный расход выброса газовой смеси, при котором будет соблюдаться ПДВ, если известно, что мощность выброса  $\text{NO}_2$  и  $\text{CO}$  составляет, соответственно, 0,01 и 0,03 г/с, (принять среднюю температуру воздуха в период максимальной нагрузки равной 18°C, а коэффициенты  $m$  и  $n$  — равными 1).

2. Стекольный цех, осуществляет выброс в атмосферу (без очистки) печных газов, содержащих  $\text{SiO}_2$  в виде пыли. Определите значение ПДВ, если температура смеси составляет 320°C, а выброс осуществляется из трубы высотой 20 м и диаметром 1 м со скоростью 8 м/с (принять среднюю температуру воздуха равной 21 °C; коэффициенты:  $m = 0,9$ ;  $n = 2$ ).

3. Фармацевтическое предприятие, занимается производством пенициллина. Какова должна быть величина ПДВ из вентиляционной трубы (высотой 3 м и диаметром 0,25 м) производственного цеха, если объемный расход выброса составляет 3 м<sup>3</sup>/с (коэффициенты:  $m = 1$ ,  $n = 1,6$ )?

4. Химический комбинат выбрасывает в атмосферу пары бензола и ацетофенона с одинаковой концентрацией. Определите максимальную мощность выброса, при которой не будет превышена величина ПДВ, если известно, что выброс осуществляется из трубы высотой 15 м и диаметром 0,8 м со скоростью 5 м/с (коэффициенты  $m$  и  $n$  равны 1).

5. Выбросы в атмосферу предприятия, расположенного в Читинской области, содержат пыль сульфата кобальта со степенью очистки 90 %. При какой минимальной высоте трубы не будет превышена величина ПДВ, если температура выброса составляет 130°C, его мощность — 0,04 г/с, а объем — 10 м<sup>3</sup>/с (принять среднюю температуру воздуха равной 22°C, коэффициенты:  $m = 0,7$ ;  $n = 1$ )?

6. Лакокрасочный цех предприятия выбрасывает в атмосферу пары ацетона и бутилацетата. Определите величину ПДВ, если выброс с объемным расходом 1,5 м<sup>3</sup>/с осуществляется из вентиляционной трубы высотой 2 м и диаметром 0,3 м (коэффициенты:  $A = 120$ ;  $m = 1,2$ ;  $n = 2,7$ ).

7. Из трубы высотой 5 м и радиусом 0,3 м происходит выброс газовой смеси, содержащей пыль оксида магния со степенью очистки 85 %. Определите величину ПДВ, если температура выброса составляет 180°C, а его скорость — 5 м/с (коэффициенты:  $A \sim 120$ ;  $m = 1,1$ ;  $n = 2,3$ ).

8. Определите  $C_{\max}$  при условии, что из трубы высотой 9 м и радиусом 0,4 м со скоростью 5 м/с осуществляется выброс паров бензина и ацетона мощностью 0,2 и 0,03 г/с соответственно (коэффициенты:  $A = 140$ ,  $m = 1$ ,  $n = 2$ ).

9. В котельной из трубы высотой 8 м и диаметром 0,6 м осуществляется выброс газовой смеси с температурой 190°C, содержащей диоксид азота и диоксид серы. Определите максимально возможный объемный расход выброса газовой смеси, при котором не будет превышена величина ПДВ, если известно, что мощность выброса  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$  составляет соответственно, 0,05 и 0,04 г/с, а котельная находится в Московской области (принять среднюю температуру воздуха равной 20°C, а коэффициенты  $m$  и  $n$  — равными 1).

10. Стекольный цех, выбрасывает в атмосферу (без очистки) печные газы, содержащие  $\text{SiO}_2$  в виде пыли. Определите значение ПДВ, если температура смеси составляет 280°C, а выброс осуществляется из трубы высотой 18 м и диаметром 1,1 м со скоростью 10 м/с (принять среднюю температуру воздуха равной 20°C; коэффициенты:  $m = 0,9$ ;  $n = 2$ ).

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

#### 1. Перечислить главные загрязнители Мирового океана.

- Поверхностно-активные вещества.
- Нефть и нефтепродукты.
- Серная, соляная, азотная кислоты.
- Пестициды и гербициды.

#### 2. Перечислите глобальные проблемы, связанные с загрязнением атмосферного воздуха.

- Выпадение кислотных дождей, истощение озонового слоя.
- Появление смога, появление «парникового эффекта».
- Изменение климата Земли.
- Уменьшение населения Земли.

#### 3. Что такое «выход за пределы допустимого природопользования» с точки зрения устойчивого развития?

- Состояние, при котором антропогенная нагрузка на окружающую природную среду явно превышает естественные ограничения.
- Состояние, при котором антропогенная нагрузка на окружающую природную среду не превышает естественные ограничения.
- Увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду, при которой не наблюдаются заметные изменения в биосфере.
- Рост добычи полезных ископаемых.

#### 4. Какие из перечисленных источников поступления загрязняющих веществ в поверхностные воды относятся к рассредоточенным?

- Сельскохозяйственные угодья.
- Городские и пригородные земли.
- Промышленные сбросы сточных вод.

-Сбросы с животноводческих комплексов.

**5. К «парниковым газам» относятся:**

-Диоксид углерода, метан, оксиды азота.

-Пары аммиака.

-Водород.

-Аргон.

**6. Что такое предельно-допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу?**

-Максимальная масса вредного вещества, выбрасываемая предприятием - атмосферу при аварийном режиме работы.

-Выброс из одиночного источника, который не создает в приземном слое атмосферы (с учетом фона) концентрацию вредного вещества, превышающую ПДК.

-Масса вредного вещества, выбрасываемого всеми предприятиями данного региона.

-Общая масса вредного вещества, выбрасываемая предприятием за определенный период времени.

**7. Использование химических удобрений сопряжено с некоторым риском, поскольку:**

-Удобрения плохо растворимы в дождевой воде.

-При смыве с полей удобрения могут загрязнять водоемы.

-Удобрения токсичны для деревьев и лесных растений.

-Удобрения слишком дороги для многих фермеров.

**8. Экологический оптимум среды обитания должен обеспечивать человеку:**

-Нормальное развитие.

-Хорошее здоровье.

-Высокую работоспособность, долголетие.

-Качественное и полноценное питание.

**9. Что такое предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в окружающей природной среде?**

-Минимальная концентрация вредного вещества, не вызывающая острого отравления у человека.

-Максимальная концентрация вредного вещества в окружающей природной среде, которая не оказывает негативного влияния на здоровье людей и их потомство.

-Минимальная концентрация вредного вещества в атмосфере, которая не вызывает у человека аллергических реакций.

-Минимальная концентрация вредного вещества в составляющих биосферы, которая может быть определена современными методами анализа.

**10. Что такое предельно-допустимый сброс загрязняющих веществ в гидросферу?**

-Максимальное количество загрязняющих веществ, которое разрешается сбрасывать в водоемы предприятию в единицу времени, не

вызывая при этом превышения ПДК загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

-Максимальное количество вредных веществ, сбрасываемых предприятием в водоем при аварийном режиме работы.

-Максимальное количество вредных веществ, сбрасываемых всеми предприятиями данного региона.

-Общее количество вредного вещества, сбрасываемое предприятием за определенный период времени.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

1. Основные положения и понятия системной инженерии безопасности. Основные определения системного подхода при решении задач обеспечения техносферной и экологической безопасности.

2. Техногенные аварии и катастрофы как угроза экологической безопасности. Состояние аварийности и травматизма на современном производстве. Особенности возникновения техногенных аварий, катастроф и несчастных случаев на производстве.

3. Современные условия и системная безопасность. Методы системной инженерии и оценки экологического риска.

4. Основные особенности анализа эффективности и безопасности.

5. Предмет и задачи системной инженерии безопасности. Методы системной инженерии.

6. Понятие системы. Основные принципы системологии.

7. Свойства сложных систем. Управление техническим состоянием объекта.

8. Системная инженерия как основной научный метод исследования безопасности и ее методологические основы.

9. Системная безопасность при воздействии основных производственных опасностей и вредностей.

10. Промышленная безопасность с системных позиций. Общие положения организации промышленной безопасности опасных производственных объектов.

11. Общие принципы обеспечения безопасности труда и предупреждения происшествий.

12. Причинные цепи происшествий на производстве. Приемлемый (допустимый) риск.

13. Цель и основные задачи системы обеспечения безопасности.

14. Показатели качества системы обеспечения безопасности.

15. Структура системы обеспечения безопасности.

16. Основные законодательные и нормативные документы по системному обеспечению безопасности.

17. Основные принципы и подходы к исследованию безопасности.

18. Сущность системного подхода к исследованию безопасности.

19. Способы формализации и моделирования безопасности.

20. Виды сложных технических систем. Процессы и свойства влияющие на безопасность системы «человек-машина-среда»

21. Применение автоматизированных систем управления защиты промышленных объектов и оборудования .

22. Риск. Виды рисков. Психология риска. Экологический риск.

23.Разновидности и особенности экологических рисков.

24. Количественная оценка экологических рисков. Методики и практические примеры оценки экологических рисков.

25. Управление экологическими рисками.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Условием допуска до экзамена является выполнение и сдача всех практических работ. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит один теоретический и один практический вопрос. Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов аттестаций и сдачи курсовой работы.

Оценка «отлично» ставится при правильном ответе на оба вопроса и правильных ответах на два-три дополнительных вопроса.

Оценка «хорошо» ставится при правильном ответе с замечаниями на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном ответе на один из вопросов.

В остальных случаях ставится оценка «неудовлетворительно».

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                    | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Основные положения и понятия системной инженерии безопасности. Свойства сложных систем      | ПК-4, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2     | Применение автоматизированных систем управления защиты промышленных объектов и оборудования | ПК-4, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3     | Пожаро-взрывозащита технических объектов                                                    | ПК-4, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4     | Технологии экологической защиты, охраны и восстановления окружающей природной среды         | ПК-4, ПК-6                     | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

|   |                                                                                                                                      |            |                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Экологические риски, снижение опасности и риска. Управление техногенным риском, снижение опасности природных и техногенных катастроф | ПК-4, ПК-6 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6 | Экономические механизмы управления безопасностью и риском.                                                                           | ПК-4, ПК-6 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи. /Изд. 1-е, 2014.-512 с. ISBN: 978-5-8114-1326-3 [ЭБС издательства «Лань»] электронный ресурс

Дмитриенко В.П., Сотникова Е.В., Черняев А.В. Экологический мониторинг техносферы./ 2-е изд. испр., 2014.-368 с. [ЭБС издательства «Лань»]

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая**

**перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks  
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.
2. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.
3. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.
4. Международный индекс научного цитирования Web of Science –  
<http://webofscience.com>.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU –  
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
6. Справочно-правовая система КонсультантПлюс  
<http://www.consultant.ru/>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

При изучении основных разделов дисциплины используются технические средства и оборудование предоставленные кафедрой «Техноферная и пожарная безопасность».

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Экоинжиниринг» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета экологических рисков. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на |



|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | практическом занятии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                          |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|