

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №5

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
проф., д.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)



Н.А. Жильникова  
(подпись)

«05» декабря 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная экология»  
(Название дисциплины)

Код направления	20.03.01
Наименование направления/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инженерная защита окружающей среды
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022г.

**Лист согласования рабочей программы дисциплины**

Программу составил(а)

доц., к.т.н., с.н.с.

(должность, уч. степень, звание)



05.12.2022

(подпись, дата)

Е.Н. Киприянова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«05» декабря 2022 г, протокол № 01-12/2022

Заведующий кафедрой № 5

проф.,д.т.н.,доц.

(уч. степень, звание)



05.12.2022

(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП 20.03.01(01)

проф.,д.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



05.12.2022

(подпись, дата)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



05.12.2022

(подпись, дата)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Промышленная экология» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленность «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой №5.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника  
обще профессиональных компетенций:

ОПК-5 «готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе»;

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива»,

ПК-2 «способность разрабатывать и использовать графическую документацию»,

ПК-4 «способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности»,

ПК-10 «способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях»,

ПК-14 «способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду»,

ПК-15 «способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с влиянием промышленности на окружающую среду.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью подготовки по данной дисциплине является повышение экологической грамотности студентов. В плане становления научного мировоззрения студентов – будущих инженеров-экологов, программа призвана способствовать углублению представлений о подходах к изучению живой и неживой природы, что является необходимым для лучшего понимания промышленной экологии. Данный курс будет также способствовать формированию у студентов научного мировоззрения.

Изучение законов, закономерностей влияния производственной сферы на экологическую ситуацию и ее развитие; принципов действия технологий инженерной защиты окружающей среды; методов расчета негативного влияния на окружающую среду и расчетов аппаратов очистки выбросов и сбросов промышленных предприятий; конструирования новых устройств, осуществляющих очистку выбросов и сбросов промышленных предприятий.

Формирование навыков экспериментальных исследований, проведения расчетов.

Изучение влияния производственной сферы на экологическую ситуацию и ее развитие, в формировании системного и физического взгляда на пути нормализации экологической обстановки.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-5 «готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе»:

знать - предмет, цели и задачи профессиональной деятельности, методы снижения рисков и опасностей окружающей среды, экологические представления о здоровом образе жизни;

уметь - пользоваться различными профессиональными информационными ресурсами и прикладными пакетами;

владеть навыками - поиска и обмена информацией в профессиональной сфере;

иметь опыт деятельности - при составлении комплекса документации по нормированию антропогенных воздействий для хозяйствующих субъектов;

ПК-1 «способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива»:

знать – основные методы и аппараты для глубокой очистки газовых выбросов и сточных вод;

уметь – анализировать и принимать грамотные инженерные решения при выборе оборудования для защиты окружающей среды;

владеть навыками – работы в коллективе;

иметь опыт деятельности – по работе с нормативной документацией по проектированию систем защиты окружающей среды.

ПК-2 «способность разрабатывать и использовать графическую документацию»:

знать – принципы работы с графической документацией;

уметь – оформлять графическую часть проектов ПДВ;

владеть навыками – компьютерной графики;

иметь опыт деятельности – по подготовке графической документации к природоохранным проектам.

ПК-4 «способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности»:

знать – основные методы расчета природоохранного оборудования;

уметь – обосновывать выбор очистного оборудования исходя из конкретных задач;

владеть навыками – выполнения расчетов как отдельных элементов оборудования, так и эффективности всего аппарата в целом;

иметь опыт деятельности – по разработке практических рекомендаций по рациональному выбору очистного оборудования для конкретных условий эксплуатации с требуемой работоспособностью и надежностью.

ПК-10 «способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях»:

знать – основные методы и системы обеспечения техносферной безопасности;

уметь – обосновывать выбор наиболее универсальных устройств и систем защиты окружающей среды от антропогенного воздействия, что упрощает в дальнейшем решение вопросов надежной, длительной и эффективной их эксплуатации;

владеть навыками – осуществления эколого-технологической экспертизы систем обеспечения техносферной безопасности;

иметь опыт деятельности – по обоснованию выбора природоохранного оборудования.

ПК-14 «способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду»:

знать – характер и масштабы опасного влияния промышленных предприятий на отдельные компоненты биосферы и экосистему в целом;

уметь – классифицировать опасные производственные факторы;

владеть навыками – количественной оценки уровня допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду;

иметь опыт деятельности – с нормативной документацией по техносферной безопасности.

ПК-15 «способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации»:

знать – о пределах устойчивости экосистем при возрастающих антропогенных нагрузках;

уметь – пользоваться нормативными и справочными материалами, характеризующими влияние технологических процессов на экосистемы и человека при совокупном действии;

владеть навыками – оценки воздействия промышленных производств и выбора конкретной технологии минимизации их негативного влияния на окружающую среду;

иметь опыт деятельности – по измерению уровня загрязнения объектов окружающей среды.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Химия;
- Физика;
- Экология;
- Процессы и аппараты защиты окружающей среды;
- Производственная практика.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Проектирование систем очистки пылегазовых выбросов;
- Проектирование систем очистки сточных вод;
- Преддипломная практика;
- Подготовка выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	6/ 216	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	57	14	43
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	119	51	68
лекции (Л), (час)	51	34	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	17	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	17		17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
Экзамен, (час)	27		27
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	70	57	13
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 5</b>					

<b>Раздел 1.</b> Промышленность и окружающая среда	2	-			6
<b>Раздел 2.</b> Безотходное производство основа рационального природопользования.	2	-			6
<b>Раздел 3.</b> Техносфера: функционирование, нормирование загрязнений.	2	-			6
<b>Раздел 4.</b> Загрязнение и защита атмосферы.	6	14			6
<b>Раздел 5.</b> Защита окружающей среды от физических воздействий.	4	-			6
<b>Раздел 6.</b> Загрязнение и защита гидросферы.	4	-			6
<b>Раздел 7.</b> Загрязнение и защита литосферы.	4	-			7
<b>Раздел 8.</b> Экологические проблемы мегаполисов.	4	3			7
<b>Раздел 9</b> Экологические проблемы энергетики.	6	-			7
Итого в семестре:	34	17			57
<b>Семестр 6</b>					
<b>Раздел 10.</b> Экологические проблемы химической промышленности.	2	4	4		1
<b>Раздел 11.</b> Экологические проблемы горнодобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.	2	4	2		1
<b>Раздел 12.</b> Экологические проблемы производства черных металлов.	2	4	-		2
<b>Раздел 13.</b> Экологические проблемы цветной металлургии.	2	4	5		2
<b>Раздел 14.</b> Экологические проблемы производства строительных материалов.	2	4	4		2
<b>Раздел 15.</b> Экологические особенности целлюлозно-бумажные производства.	2	5	-		2
<b>Раздел 16.</b> Транспорт и его влияние на окружающую среду.	2	4	2		2

<b>Раздел 17.</b> Экологические аспекты освоения космического пространства.	3	5	-		2
Итого в семестре:	17	34	17		13
Итого:	51	51	17	0	70

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Семестр 5</b>	
<b>1</b>	<b>Промышленность и окружающая среда</b> Промышленная экология – научная основа рационального природопользования. Ресурсный цикл. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. Основные принципы рационального природопользования. Системный подход к природопользованию. Анализ потоков вещества и энергии в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ в биосфере. Принципы экологизации промышленности.
<b>2</b>	<b>Безотходное производство основа рационального природопользования.</b> Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания безотходных производств. Рациональное использование сырья и энергии в безотходном производстве. Организация замкнутых циклов в производстве: материальные и энергетические балансы предприятий; комплексное использование сырья и энергии; создание мало- и безотходных производств, предприятий, промышленных объединений, территориально-промышленных комплексов, эколого-промышленных парков.
<b>3</b>	<b>Техносфера: функционирование, нормирование загрязнений.</b> Технологии различных отраслей промышленности: критерии оценки эффективности производства; структура и описание технологической системы, синтез, анализ и оптимизация технологической системы, сырьевая и энергетическая подсистемы технологической системы. Основные характеристики загрязнения окружающей среды. Нормирование качества окружающей природной среды.
<b>4</b>	<b>Загрязнение и защита атмосферы.</b> Закон о защите атмосферного воздуха. Рациональное использование атмосферного воздуха: воздух как сырье промышленности и как среда для рассеивания выбросов; анализ основных источников и загрязнителей атмосферы; уменьшение выбросов в атмосферу путем совершенствования технологии производства; перспективы создания замкнутых газооборотных систем промышленных предприятий.

5	<p><b>Защита окружающей среды от физических воздействий.</b>          Источники и масштабы акустического загрязнения окружающей среды. Нормирование шума в окружающей среде. Классификация средств и методов защиты от шума. Обзор методов защиты от шума. Вибрация, ее влияние на человека и способы защиты. Электромагнитные поля и их воздействие на окружающую среду. ЭМИ от естественных и искусственных источников. Биологические эффекты электромагнитных воздействий. Гигиенические нормативы ЭМП. Защита от ЭМИ.</p>
6	<p><b>Загрязнение и защита гидросферы.</b>          Гидросфера и ее структура как природного ресурса. Водный кодекс РФ. Мировой океан и его роль на планете. Загрязнение Мирового океана. Охрана вод суши. Охрана малых рек. Водоохранные зоны, лесозащитные полосы. Самоочищение водных объектов. Роль высших водных растений в водоемах. Системы мониторинга водных объектов. Рациональное использование воды: вода как сырье промышленности, универсальный растворитель и среда для рассеивания выбросов; ресурсы пресной воды; водный баланс. Основные системы и проблемы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий; состав и свойства сточных вод; пути уменьшения степени загрязнения и объема сточных вод; замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. Очистка промышленных сточных вод: основные способы очистки, их физико-химические основы, достоинства и недостатки; особенности аппаратного оформления в зависимости от производства и региональных условий.</p>
7	<p><b>Загрязнение и защита литосферы.</b>          Литосфера и ее строение. Земельный кодекс РФ. Ландшафты, их виды и разрушение. Территориально-промышленные ландшафты. Состав и характеристики почв. Почвенный покров и его деградация. Нормирование, контроль и оценка опасности загрязнения почв. Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления. Переработка и утилизация отходов производства и потребления: классификация отходов; вторичные материальные ресурсы; общие и специальные методы переработки отходов. Система сбора и переработки промышленных отходов; сбор, переработка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов; обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов. Обезвреживание, переработка и захоронение особо токсичных и радиоактивных отходов: особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами; порядок накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение токсичных промышленных отходов. Радиоактивные отходы; подготовка и захоронение радиоактивных отходов; специальные полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных и радиоактивных отходов.</p>
8	<p><b>Экологические проблемы мегаполисов.</b>          Загрязнение атмосферы. Остров тепла. Дымки, туманы, смоги и видимость в городах. Закономерности рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере промышленных городов. Самоочищение атмосферы. Фоновое загрязнение атмосферы городов. Загрязнение поверхностных водоемов. Мониторинг городской среды.</p>
9	<p><b>Экологические проблемы энергетики.</b>          Роль энергетики в экономике. Основные способы получения энергии. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Запас энергетических ресурсов и их роль в современной энергетике.</p>

	<p>Энергоемкость экономики и энергосбережение. Экологические проблемы производства энергии. Проблема теплового загрязнения. Состояние, перспективы и задачи российской энергетики. Альтернативные способы получения энергии (гидроэнергетика, ветроэнергетика, биоэнергетика, гелиоэнергетика, геотермальная энергетика, морская энергетика, водородная энергетика).</p>
<b>Семестр 6</b>	
<b>10</b>	<p><b>Экологические проблемы химической промышленности.</b> Производство неорганических веществ. Пути совершенствования производства важнейших химических продуктов. Серная кислота. Аммиак. Азотная кислота. Каустическая сода. Кальцинированная сода. Основные экологические проблемы химических производств.</p>
<b>11</b>	<p><b>Экологические проблемы горнодобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.</b> Загрязнение окружающей среды при добыче полезных ископаемых. Пути решения экологических проблем отрасли. Источники поступления углеводородов в атмосферу. Способы подавления выбросов углеводородов в атмосферу нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса. Очистка сточных вод от нефти и нефтепродуктов. Утилизация отходов отрасли.</p>
<b>12</b>	<p><b>Экологические проблемы производства черных металлов.</b> Особенности металлургического производства. Пути усовершенствования металлургического производства. Использование отходов черной металлургии. Способы очистки газовых выбросов. Использование вторичных топливно-энергетических ресурсов черной металлургии.</p>
<b>13</b>	<p><b>Экологические проблемы цветной металлургии.</b> Экологические особенности цветной металлургии. Производство меди. Свинцово-цинковое производство. Получение никеля и кобальта. Новые процессы комплексной переработки полиметаллических сульфидных руд. Производство алюминия. Экологические проблемы производства и потребление цветных металлов. Регенерация и обезвреживание цветных металлов из отходов гальванических производств. Пути решения экологических проблем отрасли.</p>
<b>14</b>	<p><b>Экологические проблемы производства строительных материалов.</b> Классификация строительных материалов. Вяжущие материалы: цемент, шлакопортланд-цемент. Кирпич, черепица. Керамзит, стекло. Строительная керамика. Пути решения экологических проблем отрасли.</p>
<b>15</b>	<p><b>Экологические особенности целлюлозно-бумажные производства.</b> Влияние отрасли на окружающую природную среду. Сырье, материалы и реагенты для производства бумаги. Загрязнение атмосферы, сточные воды и твердые отходы отрасли. Пути решения экологических проблем.</p>
<b>16</b>	<p><b>Транспорт и его влияние на окружающую среду.</b> Влияние транспорта и дорог на окружающую среду. Снижение негативного влияния: совершенствование автомобилей; совершенствование топлива; альтернативные топлива, обращение с отходами, организация дорожного движения.</p>
<b>17</b>	<p><b>Экологические аспекты освоения космического пространства.</b> Ракетно-космические комплексы и их воздействие на окружающую среду: предстартовая подготовка, фазы космического полета, районы падения, околоземное пространство. Состав и свойства: ракетных топлив; продуктов сгорания ракетных топлив; космический мусор. Пути снижения техногенного воздействия ракетно-космической техники на</p>

	окружающую среду.
--	-------------------

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 5</b>					
1	Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями.	Решение типовых и ситуационных задач	2		4
2	Расчет расстояния от источника, на котором достигается максимальная приземная концентрация вредных веществ. Расчет опасной скорости ветра	-«-	2		4
3	Определение приоритетных загрязняющих веществ и источников их выбросов.	-«-	2		4
4	Расчет параметров загрязнения атмосферы (ИЗА, СИ, НП)	-«-	2		4
5	Расчет процесса горения. Состав дымовых газов. Расчет высоты дымовой трубы для обеспечения рассеивания вредных веществ в атмосфере.	-«-	2		4
6	Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ из нагретых и холодных источников.	-«-	2		4
7	Расчет приземных концентраций для веществ, обладающих эффектом суммации при опасной скорости ветра.	-«-	2		4
8	Расчет фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.	-«-	3		8
<b>Семестр 6</b>					
9	Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ от	Решение типовых и ситуационных	4		10

	сжигания топлива.	задач			
10	Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ при работе оборудования машиностроительного завода.	-«-	4		11
11	Расчет предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленного предприятия.	-«-	4		12
12	Расчет зон активного загрязнения промышленного предприятия	-«-	4		13
13	Расчет размера санитарно-защитной зоны предприятия. Организация СЗЗ.	-«-	6		14
14	Разработка и согласование санитарно-защитной зоны предприятия. Расчет параметров $Z$ и $q$	-«-	4		14
15	Зонирование территории санитарно-защитной зоны предприятия. Расчеты.	-«-	4		15
16	Расчет границ санитарно-защитной зоны по уровню шума.		4		15
Всего:			51		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 6</b>				
1	Очистка хромсодержащих сточных вод с помощью металлического железа	4		10
2	Очистка хромсодержащих сточных вод с помощью раствора двухвалентного железа	3		10
3	Очистка хромсодержащих сточных вод ионообменными смолами	4		14
4	Очистка хромсодержащих сточных вод адсорбционным методом	4		14
5	Определение фенола в природных и сточных водах	2		15
Всего:		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	29	20	-
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	41	37	13
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	70	57	13

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404991">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404991</a>	Промышленная экология: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарека и др.; Под ред. М.Г. Ясовеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 292 с.:	
<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451502">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451502</a>	Тимофеева С.С., Тюкалова О.В. Промышленная экология. Практикум: Учебное пособие / С.С. Тимофеева, О.В.	

	Тюкалова. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 128 с.	
<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544230">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544230</a>	Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Зайцев.—2-е изд. (эл.).М.:Изд. БИНОМ.ЛЗ, 2015.-385с.	
<a href="http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=40">http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=63&amp;page=40</a>	Ветошкин А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие/А.Г.Ветошкин, К.Р.Таранцева, А.Г.Ветошкин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 362 с.	
<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858602">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858602</a>	Тимофеева С.С., Тюкалова О.В. Промышленная экология. Практикум : учеб. пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 128 с.	

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
(628.П84)	Процессы и аппараты для утилизации, очистки и обезвреживания газообразных отходов. Учебное пособие/ С.В.Махаленков и др - СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП».2009.-48с. Кол-во экз.в библ.	ФО(20), СО(97).
(355.В-39)	А.Г.Ветошкин Инженерная защита водной среды: Учебное пособие.-СПб.: Издательство «Лань», 2014.-416с.:ил.	ФО(10) СО(10)
(502/К60)	Колесников С.И. Экологические основы природопользования.- Рост он/Д.: МарТ, 2005.-334 с.	ФО(1), СО(15)
(681.2.Б24)	Баранов Д.А. Процессы и аппараты. Учебник.- М.: Академия,2005.-302с.	ФО(12),СО(40)
(628.Я47)	Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник.- М.: Изд. Ассоц. Строит. вузов, 2004.-702с.	ФО(1), СО(10)
(658.Р60)	Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов –М.: Химия, Колос, 2005, 385с.	ФО(3),СО(12).
(353.К17)	Калыгин В.Г. Промышленная экология. Ч. Пособие.- М.: Академия,2004.-431с.	ФО(1), СО(15)
(504.Н63)	Николайкина Н.Е. Промышленная экология. Инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта. Уч. Пособие.-М.: Академия, 2006.-239 с.	ФО(5), СО(30)

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<b>Периодические издания</b>	
<a href="http://www.kalvis.ru/">http://www.kalvis.ru/</a>	Журнал «Экология и промышленность России»
<a href="http://vodoochistka.ru/">http://vodoochistka.ru/</a>	Журнал «Водоочистка»
<a href="http://ecovestnik.ru/">http://ecovestnik.ru/</a>	Журнал «Экология урбанизированных территорий»
<a href="http://www.ecoindustry.ru/">http://www.ecoindustry.ru/</a>	Журнал «Экология производства»
<a href="https://vk.com/club43432547">https://vk.com/club43432547</a>	Журнал «Справочник эколога»
<b>Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ</b>	
<a href="http://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП
<a href="http://www.wri.org">http://www.wri.org</a>	сайт Института мировых природных ресурсов
<a href="http://www.unep.org">http://www.unep.org</a>	сайт Программы ООН по окружающей среде

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену
Зачет	Список вопросов

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
<b>ОПК-5 «готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе»</b>	
5	Промышленная экология
6	Аудит систем менеджмента
6	Методы и приборы контроля окружающей среды
6	Надзор и контроль в сфере безопасности
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Промышленная экология
8	Производственная преддипломная практика
<b>ПК-1 «способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива»</b>	
4	Основы проектирования продукции
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Промышленная экология
6	Проектирование систем контроля пылегазовых выбросов
6	Промышленная экология
7	Проектирование систем очистки сточных вод
<b>ПК-2 «способность разрабатывать и использовать графическую документацию»</b>	
1	Инженерная и компьютерная графика
3	Материаловедение
5	Промышленная экология
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Промышленная экология
8	Геоинформационные системы и технологии
<b>ПК-4 «способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности»</b>	
1	Учебная практика по получению первичных

	профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Механика
3	Электротехника и электроника
4	Механика
4	Основы проектирования продукции
4	Основы технического анализа промышленной продукции
5	Промышленная экология
6	Промышленная экология
7	Процессы и аппараты для утилизации отходов
7	Процессы и аппараты защиты окружающей среды
8	Производственная преддипломная практика
8	Теория и технология очистки сточных вод
ПК-10 «способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях»	
5	Промышленная экология
6	Гидрогазодинамика
6	Проектирование систем контроля пылегазовых выбросов
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Промышленная экология
8	Геоинформационные системы и технологии
8	Проектирование систем контроля и управления водоочисткой
ПК-14 «способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4	Метрология
5	Промышленная экология
5	Экологические модели организации природопользования
6	Методы и приборы контроля окружающей среды
6	Методы контроля качества окружающей среды
6	Промышленная экология
8	Методы и средства измерений, испытаний и

	контроля в экологии
ПК-15 «способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Промышленная экология
5	Экологические модели организации природопользования
6	Методы и приборы контроля окружающей среды
6	Методы контроля качества окружающей среды
6	Промышленная экология
7	Технологические инновации в системах экологического мониторинга

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Экологические проблемы химической промышленности. Производство серной кислоты, аммиака, азотной кислоты.
2	Экологические проблемы горнодобывающей промышленности. Загрязнение окружающей среды при добыче полезных ископаемых. Пути решения экологических проблем отрасли.
3	Экологические проблемы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Источники поступления углеводородов в атмосферу.
4	Способы подавления выбросов углеводородов в атмосферу нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса
5	Очистка сточных вод от нефти и нефтепродуктов. Утилизация отходов переработки нефти.
6	Особенности металлургического производства. Пути совершенствования металлургического производства.
7	Экологические проблемы производства черных металлов.
8	Использование отходов черной металлургии. Использование вторичных топливно-энергетических ресурсов черной металлургии.
9	Способы очистки газовых выбросов в черной металлургии.
10	Экологические проблемы производства и потребления цветных металлов
11	Производство меди и загрязнение окружающей среды.
12	Свинцово-цинковое производство и загрязнение окружающей среды
13	Новые процессы комплексной переработки полиметаллических сульфидных руд.
14	Производство алюминия и загрязнение окружающей среды
15	Регенерация цветных металлов из отходов гальванических производств. Пути решения экологических проблем производства цветных металлов.
16	Пути решения экологических проблем производства строительных материалов.
17	Транспорт и его влияние на окружающую среду.
18	Снижение негативного влияния транспорта на окружающую среду: совершенствование автомобилей; совершенствование топлива; альтернативные топлива, обращение с отходами, организация дорожного движения.
19	Экологические аспекты освоения космического пространства. Состав и свойства: ракетных топлив; продуктов сгорания ракетных топлив; космический мусор. Пути снижения техногенного воздействия ракетно-космической техники на

	окружающую среду.
20	Ракетно-космические комплексы и их воздействие на окружающую среду: предстартовая подготовка, фазы космического полета, районы падения, околоземное пространство.

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета
<b>Семестр 6</b>	
1	Экологические проблемы химической промышленности. Производство серной кислоты, аммиака, азотной кислоты.
2	Экологические проблемы горнодобывающей промышленности. Загрязнение окружающей среды при добыче полезных ископаемых. Пути решения экологических проблем отрасли.
3	Экологические проблемы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Источники поступления углеводородов в атмосферу.
4	Способы подавления выбросов углеводородов в атмосферу нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса
5	Очистка сточных вод от нефти и нефтепродуктов. Утилизация отходов переработки нефти.
6	Особенности металлургического производства. Пути совершенствования металлургического производства.
7	Экологические проблемы производства черных металлов.
8	Использование отходов черной металлургии. Использование вторичных топливно-энергетических ресурсов черной металлургии.
9	Способы очистки газовых выбросов в черной металлургии.
10	Экологические проблемы производства и потребления цветных металлов
11	Производство меди и загрязнение окружающей среды.
12	Свинцово-цинковое производство и загрязнение окружающей среды
13	Новые процессы комплексной переработки полиметаллических сульфидных руд.
14	Производство алюминия и загрязнение окружающей среды
15	Регенерация цветных металлов из отходов гальванических производств. Пути решения экологических проблем производства цветных металлов.
16	Пути решения экологических проблем производства строительных материалов.
17	Транспорт и его влияние на окружающую среду.
18	Снижение негативного влияния транспорта на окружающую среду: совершенствование автомобилей; совершенствование топлива; альтернативные топлива, обращение с отходами, организация дорожного движения.
19	Экологические аспекты освоения космического пространства. Состав и свойства: ракетных топлив; продуктов сгорания ракетных топлив; космический мусор. Пути снижения техногенного воздействия ракетно-космической техники на окружающую среду.
20	Ракетно-космические комплексы и их воздействие на окружающую среду: предстартовая подготовка, фазы космического полета, районы падения, околоземное пространство.

## 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

#### 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью подготовки по данной дисциплине является повышение экологической грамотности студентов. В плане становления научного мировоззрения студентов – будущих инженеров-экологов, программа призвана способствовать углублению представлений о подходах к изучению живой и неживой природы, что является необходимым для лучшего понимания промышленной экологии. Данный курс будет также способствовать формированию у студентов научного мировоззрения.

Изучение законов, закономерностей влияния производственной сферы на экологическую ситуацию и ее развитие; принципов действия технологий инженерной защиты окружающей среды; методов расчета негативного влияния на окружающую среду и расчетов аппаратов очистки выбросов и сбросов промышленных предприятий; конструирования новых устройств, осуществляющих очистку выбросов и сбросов промышленных предприятий.

Формирование навыков экспериментальных исследований, проведения расчетов.

Изучение влияния производственной сферы на экологическую ситуацию и ее развитие, в формировании системного и физического взгляда на пути нормализации экологической обстановки

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках

дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Формулирование темы, целей и задач
- Изложение материала
- Выводы и заключение.

**Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Для прохождения курса практических занятий студент должен:

- знакомиться с планом проведения каждого занятия,
- перед каждым занятием изучать теоретический материал, необходимый для выполнения предусмотренных планом заданий, анализировать исследуемые проблемы и готовить вопросы по теме занятия,
- в установленные сроки выполнять индивидуальные практические задания и участвовать в дискуссиях и коллективном решении поставленных задач,
- следовать ходу управляемой дискуссии и указаниям преподавателя.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в таблице 5 данной программы. Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов: выполнение экспериментов; расчетно-аналитического этапа; контрольный этап в виде защиты отчета по лабораторной работе.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

*Титульный лист* является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам. Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием дисциплины, по которой она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова *тема* и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова *год*).

*Цель работы* должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

*Краткие теоретические сведения.* В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

*Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.* В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

*Экспериментальные результаты.* В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

*Анализ результатов работы.* Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

*Выводы.* В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office.

Возможно оформлять в конце семестра общий отчет по всему циклу лабораторных работ, посвященных исследованию одного и того процесса разными методами, оформляются также и отдельные отчеты по каждой работе цикла по мере их выполнения. На основе отчетов по каждой работе в конце семестра оформляется итоговый отчет, в котором основное внимание должно быть уделено анализу результатов, полученных в разных лабораторных работах.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой