

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
С.В. Альков С.В. Альков  
«25» июня 2025 г.

Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«Современные методы экологического и климатического мониторинга»

Регистрац. № 06.05-11/251

Москва, 2025

## Оглавление

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП.....</b>	<b>3</b>
1.1. Цель ДПП.....	3
1.2. Планируемые результаты обучения.....	3
1.3. Дополнительные характеристики ДПП .....	3
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения.....	3
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих.....	4
<b>2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП.....</b>	<b>5</b>
2.1. Категория слушателей ДПП.....	5
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа .....	5
2.3. Форма обучения.....	5
2.4. Учебный план .....	5
<b>3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....</b>	<b>6</b>
<b>4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП.....</b>	<b>8</b>
<b>5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП.....</b>	<b>16</b>
5.1. Организационные условия реализации ДПП.....	16
5.2. Педагогические условия реализации ДПП .....	16
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП .....	16
5.4. Методические рекомендации .....	17
<b>6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП.....</b>	<b>19</b>
<b>7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>20</b>
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств.....	20
7.2. Комплект оценочных средств .....	20

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Реализация программы ДПП направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

### 1.1. Цель ДПП

Сформировать у обучающихся знания, навыки и умения в области предотвращения (минимизации) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по ДПП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;
- успешное освоение программы повышения квалификации;
- успешное прохождение итоговой аттестации (зачет).

Обучающимся, успешно прошедшим обучение, выполнившим текущие контрольные задания и выдержавшим предусмотренное учебным планом зачет, выдается удостоверение о повышении квалификации по ДПП «Современные методы экологического и климатического мониторинга».

### 1.3. Дополнительные характеристики ДПП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Минтруда России от 07.09.2020 №569н «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)».

Вид профессиональной деятельности:

- Планирование, организация, контроль и совершенствование природоохранной деятельности в организациях отраслей промышленности (Код 40.117).

Трудовые функции:

- Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (С/01.6).

#### **1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения**

Получаемые компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 25 мая 2020 г. № 680 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Перечень компетенций:

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.

#### **1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих**

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (С/01.6)			
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Подготовка информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации	Наилучшие доступные технологии в сфере деятельности организации, их экологические критерии и опыт применения в аналогичных организациях

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

### 2.1. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие высшее образование.

### 2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы 96 академических часов, из них 58 академических часов аудиторной работы, 36 академических часов самостоятельной работы и 2 академических часа итоговой аттестации.

### 2.3. Форма обучения

Форма обучения по ДПП – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

### 2.4. Учебный план

ДПП «Современные методы экологического и климатического мониторинга» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	Итоговая аттестация
1.	Введение в экологию и охрану природы	Тест	10	6	-	4	-
2.	Основы мониторинга окружающей среды	Тест	10	6	-	4	-
3.	Информационные технологии в экоклиматическом мониторинге	Устный опрос	24	6	12	6	-
4.	Основы дистанционного зондирования земли	Практическое задание	20	4	4	12	-
5.	Основы выполнения аэрофотографии и видеосъемки	Устный опрос	18	8	-	10	-
6.	Обработка и анализ данных	-	12	-	12	-	-
7.	Итоговая аттестация	Зачет	2	-	-	-	2
	ИТОГО	-	96	30	28	36	2

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование темы, модуля	1 неделя	2 неделя
1.	Введение в экологию и охрану природы		
2.	Основы мониторинга окружающей среды		
3.	Информационные технологии в экоклиматическом мониторинге		
4.	Основы дистанционного зондирования земли		
5.	Основы выполнения аэрофотографии и видеосъемки		
6.	Основы выполнения аэрофотографии и видеосъемки		
7.	Итоговая аттестация		Зачет

1 неделя – 6 рабочих дней.

Минимальный срок освоения ДПП – 2 недели.

## 4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП

### 4.1. Рабочая программа модуля «Современные методы экологического и климатического мониторинга».

4.1.1. Цель изучения модуля: предотвращение (минимизация) негативного воздействия производственной деятельности промышленной организации на окружающую среду.

4.1.2. Задачи изучения модуля:

- формирование знаний в области экологического, климатического мониторинга и углеродного регулирования;
- изучение основ использования инновационных технологий в системах экологического и климатического мониторинга;
- подготовка операторов экодронов – беспилотных летательных аппаратов, применяемых для наблюдения состояния атмосферного воздуха и окружающей среды.

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1	<b>Знать:</b> Наилучшие доступные технологии в сфере деятельности организации, их экологические критерии и опыт применения в аналогичных организациях. <b>Уметь:</b> Определять технологические процессы, оборудование, технические способы, методы в качестве наилучшей доступной технологии в организации. <b>Владеть:</b> Подготовка информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Практическое занятие; Самостоятельная работа.

#### 4.1.4 Содержание курса

### Тема 1. Введение в экологию и охрану природы (10 часов).

Лекции (6 часов). Предмет, основные глобальные проблемы и задачи Экологии. Виды экологических систем. Структура и функционирование экосистем на уровне биогеоценозов. Потоки веществ и энергии в экосистеме.

Влияние неблагоприятных экологических факторов на здоровье человека и экосистемы. Климатическая система Земли. Классификация климатов. Парниковый эффект и изменение климата. Наземно-воздушная среда. Классификация загрязнений атмосферного воздуха. Контроль качества атмосферного воздуха. Водная среда жизни. Классификация загрязнений водной среды. Контроль качества водной среды. Почва как среда жизни. Классификация загрязнений почвы. Контроль качества почвы.

Законодательство Российской Федерации в области охраны окружающей среды и экологической безопасности. Требования, предъявляемые законодательством в области охраны атмосферного воздуха. Требования, предъявляемые законодательством в области охраны рационального использования и охраны водных объектов.

Самостоятельная работа (4 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Введение в экологию и охрану природы	Влияние неблагоприятных экологических факторов на здоровье человека и экосистемы. Климатическая система Земли. Классификация климатов. Парниковый эффект и изменение климата	Проработка дополнительной литературы	Экология: учеб. пособие / Александров А. А., Корсак М. Н., Мошаров С. А. [и др.]. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 277 с.: ил. - (Техническая физика и энергомашиностроение). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-4820-3 2. Урбоэкология : учебник для бакалавров / Александров А. А., Титов Е. В., Девисилов В. А. - М. : Изд-во	Тест

			МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 393 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 386-393. - ISBN 978-5-7038-5402-0	
--	--	--	--	--

## 2. Основы мониторинга окружающей среды (10 часов).

Лекции (6 часов). Принципы экологического мониторинга и нормирования. Контактные, дистанционный и биологические методы контроля окружающей среды. Основы климатического мониторинга. Организация наблюдений за сезонными изменениями. Климатические факторы. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Отбор проб воздуха. Аппаратура и методики. Организация наблюдений за уровнем загрязнения гидросферы. Отбор и транспортировка проб воды. Аппаратура и методики. Организация наблюдений за уровнем загрязнения почвы. Отбор и транспортировка проб почвы. Аппаратура и методики. Инструментальные методы анализа. Спектроскопические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы. Радиометрические методы.

Самостоятельная работа (4 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основы мониторинга окружающей среды	Организация наблюдений за уровнем загрязнения гидросферы. Аппаратура и методики. Организация наблюдений за уровнем загрязнения почвы	Проработка дополнительной литературы	Ксенофонтов Б. С. Основы водоподготовки и водоотведения: учебное пособие / Ксенофонтов Б. С. - М.: Инфра-М, 2022. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-16-016819-7	Тест

### **Тема 3. Информационные технологии в экоклиматическом мониторинге (24 часа).**

Лекции (6 часов). Основные понятия геоинформационных систем (ГИС). Нормативные основы. Географический анализ и пространственное моделирование. Программные средства ГИС. ГИС для изучения климатических изменений. Дистанционное зондирование земли: низовой, верховой, космический мониторинг.

Использование искусственного интеллекта для экологического и климатического мониторинга. Цифровые двойники. Генеративные модели. Аппаратура для автоматизированного картографирования. БПЛА и средства автоматизированного мониторинга: RGB, мульти- и гиперспектральный анализ, лидарная съемка, пробоотборники на БПЛА, газоанализаторы на БПЛА.

Практика (12 часов). Разбор практический кейсов по работе в QGIS. Разбор задачи по расчету NDVI. Построение карт на основе индекса NDVI Самостоятельная работа (2 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Самостоятельная работа (6 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Информационные технологии в экоклиматическом мониторинге	Географический анализ. Программные средства ГИС. ГИС для изучения климатических изменений. Дистанционное зондирование земли: низовой, верховой, космический мониторинг	Проработка дополнительной литературы	Пантюшин, В. А. Дистанционное зондирование и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки: учебное пособие для вузов / В. А. Пантюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20723-1. Сазонов, Э. В. Экология городской среды: учебное пособие для вузов / Э. В. Сазонов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16234-9	Устный опрос

#### **Тема 4. Основы дистанционного зондирования земли (20 часов).**

Лекции (4 часа). Авиационные правила: знание правил эксплуатации беспилотных летательных аппаратов, знакомство с федеральным законодательством, региональными правилами и нормами. Планирование полетов и эксплуатация БПЛА: подготовка и ведение бортовых журналов, порядок прохождения предполетных проверок, оценка погодных условий, знание порядка планирования траекторий полета и выполнения процедур при чрезвычайных ситуациях. Основы применения БПЛА в аграрном секторе. Навигация и картографирование: знакомство с навигационными и картографическими инструментами (GPS, ГЛОНАСС, компасы, карты). Дистанционное зондирование и сбор данных: понимание методов и порядка сбора и обработки данных с помощью датчиков и другого

навесного оборудования, знакомство с мульти- и гиперспектральными камерами, радарными, лидарами и другими методами, используемыми для сбора данных.

Практика (4 часа). Создание полетного задания для БПЛА.

Самостоятельная работа (12 часов). Решение практического задания. Отработка полетного задания для БПЛА. Проработка вопросов прохождения предполетных проверок и получение разрешения на полет. Получение исходных данных для дальнейшей работы с ними и обработки.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основы дистанционного зондирования земли	Планирование полетов и эксплуатация БПЛА. Основы применения БПЛА в аграрном секторе	Проработка дополнительной литературы	Пантюшин, В. А. Дистанционное зондирование и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки: учебное пособие для вузов / В. А. Пантюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20723-1.	Практ. задание

#### **Тема 5. Основы выполнения аэрофотографии и видеосъемки (18 часов).**

Лекции (8 часов). Аэрофотография и видеосъемка: понимание принципов фотографии и видеосъемки, включая композицию, освещение, экспозицию и постобработку, знакомство с различными камерами и видеооборудованием, используемым вместе с беспилотными летательными аппаратами. Основы обработки данных ортофотосъемки. Основы обработки данных лидарной съемки.

Самостоятельная работа (10 часов). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Основы выполнения аэрофотографии и видеосъемки	Основы обработки данных ортофотосъемки. Основы обработки данных лидарной съемки	Проработка дополнительной литературы	Обработка цифровых аэрокосмических изображений для геоинформационных систем : [монография] / Емельянов С. Г., Мирошниченко С. Ю., Панищев В. С. [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2017. - 175 с.: ил. - Библиогр.: с. 164-168. - ISBN 978-5-94178-267-3	Устный опрос

#### **Тема 6. Обработка и анализ данных (12 часов).**

Практика (12 часов). Обработка сырых исходных данных ортофотосъемки. Чистка изображений. Привязка изображений к системе координат. Обработка сырых исходных данных лидарной съемки. Удаление шумов. Группировка облаков точек в кластеры. Оценка корреляции сырых исходных данных верхового мониторинга с сырыми исходными данными низового мониторинга. Картографирование данных. Получение практических результатов.

4.1.5. Оценочное средство для текущего контроля (примерные вопросы):

*Тема 1. Введение в экологию и охрану природы (тест).*

1. Основные экологические проблемы человечества связаны с:

- а) экологическим кризисом;
- б) ростом численности населения, истощением и деградацией природных ресурсов и загрязнением окружающей среды;
- в) загрязнением окружающей среды;
- г) нерациональным использованием природных ресурсов.

2. Главный и наиболее распространенный вид отрицательного воздействия человека на биосферу:

- а) загрязнение;
- б) вырубка лесов;
- в) сокращение численности и видов животных и растений;
- г) истощение природных ресурсов.

3. Основной документ, регулирующий правоотношения в экологической сфере в настоящее время в РФ:

- а) Водный кодекс;
- б) Закон РФ «Об экологической экспертизе»;
- в) Лесной кодекс;
- г) Закон РФ «Об охране окружающей природной среды».

*Тема 2. Основы мониторинга окружающей среды (тест).*

1. Экологический мониторинг — это:

- а) наблюдение за состоянием окружающей среды;
- б) система наблюдений за состоянием окружающей среды;
- в) анализ получаемых данных о состоянии окружающей среды;
- г) система анализа, наблюдений и прогноза состояния окружающей среды

2. Механический метод очистки сточных вод:

- а) фильтрация сточных вод через активированный (порошкообразный древесный уголь);
- б) добавление различных химических реагентов;
- в) установление решеток;
- г) продолжительное отстаивание воды в специальных прудах.

3. На какие типы подразделяются газоанализаторы:

- а) переносные;
- б) маршрутные;
- в) стационарные;
- г) все вышеперечисленные.

*Тема 3. Информационные технологии в экоклиматическом мониторинге (устный опрос).*

1. Использование Географических информационных систем;
2. Использование аэрокосмического мониторинга в экологических исследованиях;
3. Назначение Индекса NDVI и способы его измерения.

*Тема 4. Основы дистанционного зондирования земли (практическое задание).*

Формулировка практической задачи: Отработка полетного задания для БПЛА. Выполнение предполетной проверки и получение разрешения на полет. Формирование исходных данных для дальнейшей работы с ними и обработки.

*Тема 5. Основы выполнения аэрофотографии и видеосъемки (устный опрос).*

1. Основные принципы аэрофотографии и видеосъемки;
2. Ключевые методики при осуществлении аэрофотосъемки;
3. Создание ортофотоплана и цифровой модели рельефа.

## 5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

### 5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Лекции	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор.
Лаборатория аддитивных технологий	Практические занятия	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор, СИЗ
Коворкинги, учебные залы и т.д.	Самостоятельная работа	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Итоговая аттестация	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu, лист бумаги формата А4, ручка.

### 5.2. Педагогические условия реализации ДПП

Реализация программы обеспечивается преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю программы, из числа штатных преподавателей, или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;
- значительный опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда

### 5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

Основная литература:

1. Экология: учеб. пособие / Александров А. А., Корсак М. Н., Мошаров С. А. [и др.]. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 277 с.: ил. - (Техническая физика и энергомашиностроение). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-4820-3.
2. Урбоэкология : учебник для бакалавров / Александров А. А., Титов Е. В., Девисилов В. А. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 393 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 386-393. - ISBN 978-5-7038-5402-0
3. Ксенофонов Б. С. Основы водоподготовки и водоотведения: учебное пособие / Ксенофонов Б. С. - М.: Инфра-М, 2022. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-16-016819-7.
4. Информационные технологии в системах экологического мониторинга / Савиных В. П., Крапивин В. Ф., Потапов И. И.; Моск. гос. ун-т геодезии и картографии, Ин-т

радиотехники и электроники РАН, Всерос. ин-т науч. и техн. информации РАН. - М.: Геозедкартиздат, 2007. - 387 с. - Библиогр.: с. 369-387. - ISBN 978-5-86066-082-3.

5. Пантюшин, В. А. Дистанционное зондирование и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки: учебное пособие для вузов / В. А. Пантюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20723-1.

6. Сазонов, Э. В. Экология городской среды: учебное пособие для вузов / Э. В. Сазонов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16234-9.

7. Обработка цифровых аэрокосмических изображений для геоинформационных систем : [монография] / Емельянов С. Г., Мирошниченко С. Ю., Панищев В. С. [и др.]. - Старый Оскол: ГНТ, 2017. - 175 с.: ил. - Библиогр.: с. 164-168. - ISBN 978-5-94178-267-3.

Дополнительная литература:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"

2. Охрана окружающей среды: биотехнологические основы: учеб. пособие для вузов / Ксенофонтов Б. С. - М.: Форум: Инфра-М, 2018. - 199 с.: ил. - Библиогр.: с. 196-197. - ISBN 978-5-8199-0641-5. - ISBN 978-5-16-011503-0. - ISBN 978-5-16-103789-8.

#### **5.4. Методические рекомендации**

ДПП построена по тематическому принципу, каждый раздел представляет собой логически заверченный материал.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях. Личностно-ориентированный подход направлен, в первую очередь, на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, а также на развитие самостоятельности мышления при решении учебных задач разными способами, нахождение рационального варианта решения, сравнения и оценки нескольких вариантов их решения и т.п. Это способствует формированию приемов умственной деятельности по восприятию новой информации, ее запоминанию и осознанию, созданию образов для сложных понятий и процессов, приобретению навыков поиска решений в условиях неопределенности.

Практические занятия проводятся для приобретения навыков решения практических задач в предметной области модуля. Задания, выполняемые на практических занятиях, выполняются с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для проработки дополнительной литературы. Результаты практических заданий слушателей учитываются на итоговой аттестации.

При изучении курса предусмотрены следующие методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- частично-поисковый метод.

## 6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета для проверки сформированности компетенций, полученных в рамках ДПП. Результатом зачета служат правильные ответы на вопросы теста.

По результатам итоговой аттестации обучающемуся выставляется оценка «ЗАЧТЕНО/НЕ ЗАЧТЕНО»:

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется обучающемуся, который:

- правильно ответил не менее, чем на 60% вопросов билета;
- продемонстрировал необходимые систематизированные знания и достаточную степень владения принципами предметной области программы, понимание их особенностей и взаимосвязь между ними в течение всего срока обучения по ДПП.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» ставится обучающемуся, который:

- правильно ответил менее, чем на 60% вопросов билета;
- имеет крайне слабые теоретические и практические знания, обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Ответы на вопросы	Количество правильных ответов

### 7.2. Комплект оценочных средств

#### 7.2.1. Темы для подготовки к зачету:

1. Понятие экологического мониторинга;
2. Методы контроля окружающей среды;
3. Географические информационные системы;
4. Дистанционное зондирование земли;
5. Теоретические основы аэрофотосъемки и видеосъемки;
6. Процесс и принципы анализа рельефа с помощью БПЛА.

#### 7.2.2. Примерные вопросы для проведения зачёта:

1. Что изучает экология как наука?
  - a. Только взаимодействие животных и растений.
  - b. Взаимодействие живых организмов между собой и с окружающей средой.
  - c. Только загрязнение атмосферы.
  - d. Только климатические изменения
2. Какой процесс в экосистеме обеспечивает передачу энергии между трофическими уровнями?
  - a. Фотосинтез.
  - b. Дыхание
  - c. Испарение воды.

- d. Поток энергии через пищевые цепи
3. Что такое парниковый эффект?
- Увеличение количества кислорода в атмосфере.
  - Задержка теплового излучения Земли парниковыми газами.
  - Снижение температуры из-за облаков.
  - Уменьшение влажности воздуха.
4. Какой закон РФ регулирует охрану атмосферного воздуха?
- Водный кодекс.
  - Лесной кодекс.
  - Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха».
  - Закон «О недрах».
5. Что такое ортофотосъемка?
- Фотосъемка с искаженной перспективой.
  - Аэрофотоснимок, скорректированный до ортогональной проекции.
  - Видеозапись с БПЛА в реальном времени.
  - Съемка только в инфракрасном спектре.
6. Какой метод мониторинга позволяет получать данные без прямого контакта с объектом?
- Биоиндикация.
  - Контактный
  - Дистанционный
  - Лабораторный
7. Какой метод анализа основан на разделении смесей веществ в подвижной фазе?
- Спектроскопия.
  - Хроматография.
  - Электрохимический анализ.
  - Радиометрия
8. Какой показатель НЕ используется для оценки качества воды?
- pH.
  - Уровень шума.
  - Концентрация растворенного кислорода.
  - Содержание тяжелых металлов.
9. Какой из перечисленных методов относится к биологическому мониторингу?
- Использование лишайников как биоиндикаторов.
  - Спектрофотометрия.

- c. Газовый хроматограф.
  - d. Электрофорез
10. Какой из перечисленных методов НЕ относится к обработке данных лидарной съемки?
- a. Удаление шумов.
  - b. Кластеризация облаков точек.
  - c. Коррекция цветового баланса.
  - d. Построение цифровой модели рельефа.
11. Какой параметр БПЛА критически важен для стабилизации аэрофотосъемки?
- a. Максимальная скорость полета.
  - b. Наличие гиростабилизированного подвеса.
  - c. Время автономной работы.
  - d. Дальность передачи сигнала.
12. Что такое ГИС?
- a. Система глобального интернет-поиска.
  - b. Географическая информационная система.
  - c. Генератор искусственного интеллекта.
  - d. Спутниковая навигационная система
13. Какой индекс используется для оценки состояния растительности по данным дистанционного зондирования?
- a. NDVI.
  - b. pH.
  - c. CO<sub>2</sub>.
  - d. PPM.
14. Какой метод съемки позволяет получать данные о рельефе и структуре поверхности?
- a. RGB-фотография.
  - b. Лидарная съемка.
  - c. Мультиспектральная съемка.
  - d. Термография.
15. Какой вид мониторинга осуществляется с помощью спутников?
- a. Низовой.
  - b. Космический.
  - c. Верховой
  - d. Лабораторный