

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Должность: Заместитель директора по учебной работе

Дата подписания: 26.08.2025 08:56:07

Уникальный программный ключ:

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Мытищинский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана

Макуев В.А.

«13» мая 2022 г.

Факультет ЛТ «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных

технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра ЛТ9 «Химия и химические технологии в лесном комплексе»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экохимия

Автор программы:

Иванкин А.Н., профессор (д.н.), доктор химических наук, профессор, ivankinan@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Химия и химические технологии в лесном комплексе»  
Протокол № 12 заседания кафедры «ЛТ9» от 07.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ  
Шевлякова А.А



---

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.  
Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ9» от 24.04.2023 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.  
Протокол № 9 заседания кафедры «ЛТ9» от 01.04.2024 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2025/2026 учебный год.  
Протокол № 09.04.09-04/11 заседания кафедры «ЛТ9» от 16.04.2025 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

|                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                                                  | 6  |
| 2.Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                                                                                               | 8  |
| 3.Объем дисциплины.....                                                                                                                                                                      | 9  |
| 4.Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....     | 10 |
| 5.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....                                                                                                                      | 15 |
| 6.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....                                                                            | 16 |
| 7.Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....                                                                                         | 17 |
| 8.Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины .....                                                                                    | 18 |
| 9.Методические указания для студентов по освоению дисциплины .....                                                                                                                           | 19 |
| 10.Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных ..... | 21 |
| 11.Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ....                                                                                                           | 22 |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень магистратуры): 18.04.01 «Химическая технология»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратуры)

| Код компетенции по СУОС 3++                                                    | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <b>Общепрофессиональные компетенции собственные</b>                                                                                                                                                                                           |
| ОПКС-4<br>(18.04.01)                                                           | Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты с использованием методов «зеленой химии» |
|                                                                                | <b>Профессиональные компетенции собственные</b>                                                                                                                                                                                               |
| ПКС-4<br>(18.04.01/31<br>Химическая<br>технология<br>переработки<br>древесины) | Способен осуществлять контроль и совершенствование технологических процессов и режимов химической переработки древесного сырья                                                                                                                |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

**Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции**

| <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция: код по СУОС<br/>3++, формулировка</b>                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Индикаторы</b>                                                                                                                                                                                                                | <b>Формы и методы обучения, способствующие<br/>формированию и развитию компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ОПКС-4<br>(18.04.01)<br>Способен находить оптимальные<br>решения при создании<br>продукции с учетом требований<br>качества, надежности и<br>стоимости, а также сроков<br>исполнения, безопасности<br>жизнедеятельности и<br>экологической чистоты с<br>использованием методов<br>«зеленой химии» | ЗНАТЬ<br>- основные подходы к реализации химико-<br>технологических процессов с использованием<br>методов «зеленой химии»<br>УМЕТЬ<br>- использовать методы экологической безопасности<br>при производстве новых видов продукции | <b>Формы обучения:</b><br>Фронтальная и групповая формы.<br><b>Методы обучения:</b><br>Словесный метод обучения (Лекции)<br>Наблюдение и Исследовательский метод<br>(Лабораторные работы)<br>Метод проблемного обучения(Самостоятельная<br>работа)<br><b>Активные и интерактивные методы обучения:</b><br>обсуждение практических примеров на лекциях |
| ПКС-4<br>(18.04.01/31 Химическая<br>технология переработки<br>древесины)<br>Способен осуществлять<br>контроль и совершенствование<br>технологических процессов и<br>режимов химической<br>переработки древесного сырья                                                                           | ЗНАТЬ<br>- требования системы менеджмента качества,<br>экологического менеджмента и системы<br>менеджмента производственной безопасности и<br>здоровья                                                                           | <b>Формы обучения:</b><br>Фронтальная и групповая формы.<br><b>Методы обучения:</b><br>Словесный метод обучения (Лекции)<br>Наблюдение и Исследовательский метод<br>(Лабораторные работы)<br>Метод проблемного обучения(Самостоятельная<br>работа)<br><b>Активные и интерактивные методы обучения:</b><br>обсуждение практических примеров на лекциях |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.01 «Химическая технология».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- История и методология научных;
- Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии;
- Вторичные ресурсы в технологии химической переработки древесины.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Современное состояние технологии химической переработки древесины;
- Перспективные технологии производства целлюлозных композиционных материалов;
- Перспективные технологии производства древесных композиционных материалов.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень магистратуры): 18.04.01 Химическая технология .

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа (108 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

| Виды учебной работы                  | Объем по семестрам, акад. ч. |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|
|                                      | Всего                        | Количество семестров освоения дисциплины |
|                                      |                              | 1                                        |
| Объем дисциплины                     | 144                          | 144                                      |
| <b>Аудиторная работа*</b>            | <b>54</b>                    | <b>54</b>                                |
| Лекции (Л)                           | 18                           | 18                                       |
| Лабораторные работы (ЛР)             | 36                           | 36                                       |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>   | <b>90</b>                    | <b>90</b>                                |
| Проработка учебного материала лекций | 2.25                         | 2.25                                     |
| Подготовка к лабораторным работам    | 16                           | 16                                       |
| Подготовка к экзамену                | 30                           | 30                                       |
| Подготовка к контрольной работе      | 12                           | 12                                       |
| Подготовка реферата                  | 3                            | 3                                        |
| Другие виды самостоятельной работы   | 26.75                        | 26.75                                    |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>  |                              | <b>Экзамен</b>                           |

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

| № п/п     | Тема (название) модуля                                                                                                                                                                                                                | Виды занятий*, часы |   |    |    | Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++) | Текущий контроль результатов обучения |                    |                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|----|----|------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                                       | Л                   | С | ЛР | СР |                                                      | Срок (неделя)                         | Формы              | Баллы (мин/ макс) |
| 1 семестр |                                                                                                                                                                                                                                       |                     |   |    |    |                                                      |                                       |                    |                   |
| 1         | Экология и экохимия. Сохранение биосферы<br>Химические основы жизни<br>Неорганические загрязнители природы<br>Органические вещества в окружающей среде                                                                                | 6                   | 0 | 15 | 20 | ОПКС-4, ПКС-4                                        | 6                                     | Контрольная работа | 12/20             |
|           |                                                                                                                                                                                                                                       |                     |   |    |    |                                                      |                                       | ИТОГО:             | 12/20             |
| 2         | Экотоксиканты<br>Загрязнители атмосферы, гидросферы и литосферы.<br>Окружающая среда и технологии живых систем                                                                                                                        | 6                   | 0 | 15 | 20 | ОПКС-4, ПКС-4                                        | 12                                    | Контрольная работа | 12/20             |
|           |                                                                                                                                                                                                                                       |                     |   |    |    |                                                      |                                       | ИТОГО:             | 12/20             |
| 3         | Переработка отходов промышленности и транспорта как основных источников вредных веществ.<br>Химическая идентификация. Анализ вредных веществ и оценка их опасности<br>Биологическая идентификация. Биотоксиканты. Оценка их опасности | 6                   | 0 | 6  | 20 | ОПКС-4, ПКС-4                                        | 18                                    | Реферат            | 18/30             |
|           |                                                                                                                                                                                                                                       |                     |   |    |    |                                                      |                                       | ИТОГО:             | 18/30             |
| 4         | Экзамен                                                                                                                                                                                                                               | -                   | - | -  | 30 | -                                                    | -                                     | -                  | 18/30             |
|           | ИТОГО за семестр                                                                                                                                                                                                                      | 18                  | 0 | 36 | 90 | -                                                    | -                                     | -                  | 60/100            |

\*в том числе, в форме практической подготовки

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

| <b>№, п/п</b> | <b>Наименование модуля, содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Часы</b> |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1</b>      | <b>Экология и экохимия. Сохранение биосферы Химические основы жизни Неорганические загрязнители природы Органические вещества в окружающей среде</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |
|               | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>6</b>    |
| 1.1           | <b>Экология и экохимия. Сохранение биосферы.</b><br>Понятие об экологии и ее составной части экохимии. Экохимия как наука о веществах и их превращениях в природе. Понятие вредного вещества, количества загрязняющих веществ. Состояние вещества в твердом, жидком и газообразном виде. Основные классы вредных веществ. Основные аспекты формирования безопасного природопользования при реализации промышленных и сельскохозяйственных процессов. Биология живой клетки и метаболизм. Поступление экотоксикантов и вредных соединений через мембранную оболочку клетки. От микро- до макроуровня. Формирование ПДК, ПДУ и др. нормативов безопасности. Перспективы устойчивого развития. Зеленая химия и переход к технологиям живых систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2           |
| 1.2           | <b>Химические основы жизни.</b><br>Липиды, их классификация. Омыляемые липиды. Жиры и масла. Простые и сложные липиды. Сфинголипиды. Гликолипиды. Ганглиозиды. Участие полярных липидов в формировании клеточных мембран. Неомыляемые липиды. Терпены, стерины, стероидные гормоны, их природные и синтетические аналоги. Простагландины. Роль в организме. Общие представления о синтетических и биохимических методах получения и биотрансформации. Сахара и полисахариды. Д-глюкоза и другие моносахариды. Дисахариды и полисахариды. Микробные полисахариды. Целлюлоза. Аминокислоты. Методы их биохимического получения и трансформации. Физические и химические свойства. Стереоизомерия. Классификация аминокислот. Незаменимые и заменимые аминокислоты. Физиологическая роль аминокислот и их применение в медицинской и пищевой промышленности. Белки. Свойства белков. Их образование из аминокислот. Фибриллярные и глобулярные белки. Простые и сложные белки. Основные биохимические функции белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Связи, участвующие в формировании структуры и конформации белков. Биохимические соединения смешанного типа. Клеточные стенки микроорганизмов: пептидогликаны и липополисахариды. Антитела и другие гликопротеины. Нуклеотиды и полинуклеиновые кислоты. Азотистые основания, входящие в состав рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот (РНК и ДНК). Нуклеозиды. Образование нуклеотидов. Роль нуклеотидов как макроэргических фосфатов. Полимеризация нуклеотидов. Образование РНК и ДНК. Их сходство и отличие. Структуры ДНК и РНК. Понятие о гибридизации. Виды РНК. | 2           |
| 1.3           | <b>Неорганические загрязнители природы.</b><br>Взаимопревращения неорганических и органических веществ в природе. Номенклатура неорганических веществ. Щелочные и щелочно-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2           |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|          | <p>земельные металлы, их нахождение в природе и влияние на человека, растительный и животный мир. Пути предотвращения распространения в окружающей среде и сокращения вредного воздействия. Понятие предельно допустимой концентрации (ПДК). Классификация веществ по ПДК. Свинец, кадмий, цинк, ртуть в окружающей среде, их вредное влияние на человека, растительный и животный мир. Пути предотвращения распространения в природе и уменьшения вредного воздействия. Классификация сильно действующих и ядовитых веществ (СДЯВ). Неорганические газы. Диоксид серы, аммиак, оксиды углерода и азота, сероводород, хлор, их вредное влияние на человека, растительный и животный мир. Пути предотвращения распространения в природе и сокращения вредного воздействия.</p> <p><b>Органические вещества в окружающей среде.</b></p> <p>Номенклатура вредных органических веществ. Формальдегид, фенол, ароматические углеводороды, их вредное влияние на человека, растительный и животный мир. Пути предотвращения распространения в природе и уменьшения вредного воздействия. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), их классификация. Вредное влияние на природу и меры защиты. Крупнотоннажные органические вещества.</p> |      |
|          | <b>Лабораторные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15   |
| ЛР1.1    | Вода в биосистемах. Качественные и количественные характеристики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6    |
| ЛР1.2    | Введение в биотехнику систем природного происхождения. Возможности оптической микроскопии и спектрофотометрии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4    |
| ЛР1.3    | Анализ неорганических ионов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5    |
|          | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20   |
| СР1.1    | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0.75 |
| СР1.2    | Подготовка к лабораторным работам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6    |
| СР1.3    | Подготовка к контрольной работе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6    |
| СР1.4    | Другие виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7.25 |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |
| <b>2</b> | <b>Экотоксиканты. Загрязнители атмосферы, гидросферы и литосферы. Окружающая среда и технологии живых систем</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |
|          | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6    |
| 2.1      | <p><b>Экотоксиканты. Загрязнители атмосферы, гидросферы и литосферы.</b></p> <p>Загрязнители атмосферы. Проблема озонового слоя. Состав атмосферы, содержание веществ. Влияние влаги на превращения веществ в атмосфере. Схема попадания вредных веществ в воздушную среду. Выбросы в атмосферу. Наиболее опасные источники загрязнения воздуха. Способы очистки выбросов в атмосферу.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2    |
| 2.2      | <p>Загрязнители гидросферы. Ресурсы воды, их распределение по регионам. Требования к качеству питьевой воды. ГОСТ "Вода питьевая". Вода в медицине и технике. Способы очистки и подготовки воды. Экономическая и техническая целесообразность. Основные антропогенные источники загрязнения гидросферы.</p> <p>Литосфера и загрязняющие ее вещества. Строение литосферы и распределение веществ. Полезные ископаемые и экологические проблемы их добычи. Сельское хозяйство, промышленность и урбанизация как основные источники загрязнения литосферы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2    |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|       | Характеристики почв, влияние вредных веществ на их плодородие. Рекуперация твердых бытовых отходов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |
| 2.3   | <b>Окружающая среда и технологии живых систем.</b><br>Биотехнологии. Ресурсы для получения биомассы. Технологии, основанные на солнечной энергии. Фотосинтез. Сельское и лесное хозяйство. Соотношение видов энергии. Древесина как сырье для производства биотоплива. Водоросли и водные растения. Масличные растения. Переработка и различные виды топлива. Производство исходного сырья. Ферментация. Этиловый спирт. Энергобаланс. Получение метана в анаэробных условиях. Бесклеточные системы. Комбинированные системы, образующие водород. Электроэнергия. Биотопливные элементы и другие биоэлектрические устройства.                                                                                                                                                          | 2    |
|       | <b>Лабораторные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 15   |
| ЛР2.1 | Хроматографический анализ компонентов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6    |
| ЛР2.2 | Защита экосистем. Ионный обмен.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4    |
| ЛР2.3 | Защита экосистем. Ультрафильтрация.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5    |
|       | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20   |
| СР2.1 | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.75 |
| СР2.2 | Подготовка к лабораторным работам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6    |
| СР2.3 | Подготовка к контрольной работе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6    |
| СР2.4 | Другие виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7.25 |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 3     | <b>Переработка отходов промышленности и транспорта как основных источников вредных веществ. Химическая идентификация. Анализ вредных веществ и оценка их опасности</b><br><b>Биологическая идентификация. Биотоксиканты. Оценка их опасности</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |
|       | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6    |
| 3.1   | <b>Переработка отходов промышленности и транспорта как основных источников вредных веществ.</b><br>Переработка отходов. Аэробная переработка отходов. Анаэробная переработка отходов. Биологическая переработка промышленных отходов. Отходы молочной промышленности. Отходы целлюлозно-бумажной промышленности. Отходы от производства красителей. Биологическая очистка газов. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде. Участие микробных сообществ в биodeградации ксенобиотиков. Хлорпроизводные углеводов. Полиароматические углеводороды. Биodeградация нефтяных загрязнений. Биodeградация поверхностно-активных веществ. Воздействие химических, биологических и физических факторов природного и техногенного происхождения на продукты переработки лесного комплекса. | 2    |
| 3.2   | <b>Химическая идентификация веществ. Анализ вредных веществ и оценка их опасности.</b><br>Методы обнаружения и количественного анализа веществ. Методы отбора проб. Предел обнаружения. Понятие стандартного образца (ГСО). Хроматографические, спектрофотометрические методы анализа. рН-метрия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2    |
| 3.3   | <b>Биологическая идентификация. Биотоксиканты. Оценка их опасности.</b><br>Принципы биоидентификации. Биологический анализ. Опасные представители. Методы уничтожения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2    |

|       |                                                                                                     |           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|       | <b>Лабораторные работы</b>                                                                          | <b>6</b>  |
| ЛР3.1 | Защита экосистем. Химические методы очистки.                                                        | 4         |
| ЛР3.2 | Экобиохимия. Технологические операции очистки в лаборатории.<br>Прогноз для промышленного масштаба. | 2         |
|       | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                       | <b>20</b> |
| СР3.1 | Проработка учебного материала лекций                                                                | 0.75      |
| СР3.2 | Подготовка к лабораторным работам                                                                   | 4         |
| СР3.3 | Подготовка реферата                                                                                 | 3         |
| СР3.4 | Другие виды самостоятельной работы                                                                  | 12.25     |
|       |                                                                                                     |           |
| 4     | Экзамен                                                                                             | 30        |
| СР4.1 | Подготовка к экзамену                                                                               | 30        |

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Литература

1. Органическая химия / Веревкин Алексей Николаевич, Зарубина Анжелла Николаевна, Иванкин Андрей Николаевич, Сердюкова Юлия Владимировна. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - [148] с. - ISBN 978-5-7038-5710-6.
2. Физико-химические методы анализа. Спектрометрия : учебное пособие / А. Н. Иванкин, Г. Л. Олиференко, В. А. Беляков, Н. Л. Вострикова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104681>
3. Органическая химия : учебно-методическое пособие / Веревкин А. Н., Зарубина А. Н., Иванкин А. Н., Кононов Г. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 58 с. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-5681-9.
4. Биологически активные соединения природного происхождения. Получение и структурно-функциональные взаимосвязи / Иванкин А., Неклюдов А.Д., Вострикова Н.Л. - 2011. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=353440>.
5. Наносенсорный анализ мясного сырья и растительных объектов / Кузнецова Т., Иванкин А., Куликовский А. - 2012. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=351317>.
6. Иванкин, А. Н. Экохимия / А. Н. Иванкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-507-44812-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276599>

### Дополнительные материалы

7. Орлов В.Ю. Химические основы экологии: учебное пособие / В.Ю. Орлов - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 353 с. - ISBN 978-5-00101-611-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016113.html> – Режим доступа: по подписке.
8. Неклюдов А.Д. Экологические основы производств. Взаимосвязь экологии, химии и биотехнологии: учебное пособие для студентов спец. 260300. / Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. – М.: МГУЛ, 2003. – 368 с.
9. Евдокимов Ю.М. Живая наука: учеб. пособие.– М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 208 с.
10. Неклюдов А.Д. Экологические проблемы производств. Ч. I: учеб. пособие/ Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 360 с.
11. Неклюдов А.Д. Экологические проблемы производств. Ч. 2. Переработка органических отходов: учеб. пособие/ Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 328 с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
14. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. Дисциплина делится на четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к контрольной работе, подготовка реферата. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Контрольная работа
- Реферат.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

### Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

| Рейтинг | Оценка на экзамене |
|---------|--------------------|
|---------|--------------------|

|          |                     |
|----------|---------------------|
| 85 – 100 | отлично             |
| 71 – 84  | хорошо              |
| 60 – 70  | удовлетворительно   |
| 0 – 59   | неудовлетворительно |

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: <https://mail.bmstu.ru>;
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

### **Программное обеспечение:**

- MATLAB\Simulink
- Mozilla Firefox
- OpenOffice

### **Информационные справочные системы:**

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

### **Профессиональные базы данных:**

- Химия. Каталог научных сайтов. Элементы. <https://elementy.ru>
- Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

| №,<br>п/п | Вид занятий            | Вид и наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Лекции                 | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 2         | Лабораторные работы    | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 3         | Самостоятельная работа | библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.                                                                             |

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Органическая химия / Веревкин Алексей Николаевич, Зарубина Анжелла Николаевна, Иванкин Андрей Николаевич, Сердюкова Юлия Владимировна. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - [148] с. - ISBN 978-5-7038-5710-6.
2. Физико-химические методы анализа. Спектрометрия : учебное пособие / А. Н. Иванкин, Г. Л. Олиференко, В. А. Беляков, Н. Л. Вострикова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104681>
3. Органическая химия : учебно-методическое пособие / Веревкин А. Н., Зарубина А. Н., Иванкин А. Н., Кононов Г. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 58 с. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-5681-9.
4. Иванкин, А. Н. Экохимия / А. Н. Иванкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-507-44812-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276599>

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

##### **Программное обеспечение:**

- MATLAB\Simulink
- Mozilla Firefox
- OpenOffice

##### **Преподаватель кафедры:**

Иванкин А.Н., профессор (д.н.), доктор химических наук, профессор, [ivankinan@bmstu.ru](mailto:ivankinan@bmstu.ru)

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Органическая химия / Веревкин Алексей Николаевич, Зарубина Анжелла Николаевна, Иванкин Андрей Николаевич, Сердюкова Юлия Владимировна. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - [148] с. - ISBN 978-5-7038-5710-6.
2. Физико-химические методы анализа. Спектрометрия : учебное пособие / А. Н. Иванкин, Г. Л. Олиференко, В. А. Беляков, Н. Л. Вострикова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104681>
3. Органическая химия : учебно-методическое пособие / Веревкин А. Н., Зарубина А. Н., Иванкин А. Н., Кононов Г. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 58 с. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-5681-9.
4. Иванкин, А. Н. Экохимия / А. Н. Иванкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-507-44812-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276599>

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- ABBYY FineReader (8,9,10,12)
- ABBYY Lingvo (Lingvo 12, X3)
- MATLAB\Simulink
- Mozilla Firefox
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Иванкин А.Н., профессор (д.н.), доктор химических наук, профессор, [ivankinan@bmstu.ru](mailto:ivankinan@bmstu.ru)

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Органическая химия / Веревкин Алексей Николаевич, Зарубина Анжелла Николаевна, Иванкин Андрей Николаевич, Сердюкова Юлия Владимировна. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - [148] с. - ISBN 978-5-7038-5710-6.
2. Физико-химические методы анализа. Спектрометрия : учебное пособие / А. Н. Иванкин, Г. Л. Олиференко, В. А. Беляков, Н. Л. Вострикова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104681>
3. Органическая химия : учебно-методическое пособие / Веревкин А. Н., Зарубина А. Н., Иванкин А. Н., Кононов Г. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 58 с. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-5681-9.
4. Иванкин, А. Н. Экохимия / А. Н. Иванкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-507-44812-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276599>
5. Andrew Dobson, David Tilman, Robert D. Holt. Unsolved Problems in Ecology / Andrew Dobson, David Tilman, Robert D. Holt. - Princeton : Princeton University Press, 2020. - ISBN 9780691195322.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- 7-Zip
- Arch Linux
- LibreOffice
- Mozilla Firefox
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Иванкин А.Н., профессор (д.н.), доктор химических наук, профессор, [ivankinan@bmstu.ru](mailto:ivankinan@bmstu.ru)