

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт *Естественных наук*  
Кафедра «Химии»

Утверждено на заседании кафедры  
«Химии»  
«16» марта 2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Химия биологически активных веществ»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**


по направлению подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**  
с направленностью (профилем)  
**Экобиотехнология**

Форма(ы) обучения: *очная, заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-20

Тула 2020 год

Карасева Татьяна Александровна, доцент, к.х.н.  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                   | 4  |
| 4 Объем и содержание дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                       | 5  |
| 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) .....  | 5  |
| 4.2 Содержание лекционных занятий .....                                                                                                                                              | 5  |
| 4.4 Содержание лабораторных работ .....                                                                                                                                              | 7  |
| 4.5 Содержание клинических практических занятий .....                                                                                                                                | 8  |
| 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося .....                                                                                                                             | 8  |
| 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося .....                      | 9  |
| 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... | 10 |
| 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....                                                                          | 10 |
| 7.1 Основная литература .....                                                                                                                                                        | 10 |
| 7.2 Дополнительная литература .....                                                                                                                                                  | 11 |
| 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....                                                           | 11 |
| 9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....                                                           | 11 |
| 9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....                   | 11 |
| 9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....                                                                            | 11 |

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование у студентов представлений о структуре, свойствах и основах функционирования важнейших биологических соединений – аминокислот, белков, углеводов, липидов, витаминов и др., расширение знаний о структурных особенностях и специфических химических свойствах БАВ, что необходимо для понимания процессов, происходящих в живых организмах.

...

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- сформировать у студентов представление о строении и характерных свойствах поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений, обусловленных взаимным влиянием различных функциональных групп, одновременно присутствующих в их молекулах;
- сформировать у студентов представление о физико-химических свойствах и биологической роли важнейших природных соединений;
- овладение студентами современными физико-химическими и химическими подходами, приемами и методами для изучения строения и свойств биологических соединений.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к *вариативной части* основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 6 семестре.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) *химический состав живой материи (код компетенции – ОПК-3);*
- 2) *строение и важнейшие функциональные свойства основных биомакромолекул клетки: белков, углеводов, липидов; биологическое значение витаминов (код компетенции – ОПК-2).*

### **Уметь:**

- 1) *выявлять связи между строением химических соединений и их биологическими функциями (код компетенции – ОПК-3);*
- 2) *решать ситуационные задачи, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живом организме (код компетенции – ОПК-2);*
- 3) *самостоятельно проводить исследования (код компетенции – ПК-10).*

### **Владеть:**

- 1) навыками самостоятельной работы с биохимической литературой: вести поиск данных, превращать прочитанное в средство для решения биохимических, и в дальнейшем профессиональных задач (код компетенции – ПК-9);
- 2) навыками работы в химической лаборатории с реактивами, посудой, современной измерительной аппаратурой; уметь анализировать результаты эксперимента (код компетенции – ПК-10).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| Номер семестра          | Формы промежуточной аттестации | Общий объем в зачетных единицах | Общий объем в академических часах | Объем контактной работы в академических часах |                                    |                     |                                  |              |                          | Объем самостоятельной работы в академических часах |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------------------------|
|                         |                                |                                 |                                   | Лекционные занятия                            | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные работы | Клинические практические занятия | Консультации | Промежуточная аттестация |                                                    |
| Очная форма обучения*   |                                |                                 |                                   |                                               |                                    |                     |                                  |              |                          |                                                    |
| 6                       | Э                              | 6                               | 216                               | 32                                            | -                                  | 64                  | -                                | 2            | 0,25                     | 117,75                                             |
| Итого                   | –                              | 6                               | 216                               | 32                                            | -                                  | 64                  | -                                | 2            | 0,25                     | 117,75                                             |
| Заочная форма обучения* |                                |                                 |                                   |                                               |                                    |                     |                                  |              |                          |                                                    |
|                         | Э, крз                         | 6                               | 216                               | 2                                             | 4                                  | 8                   | -                                | 2            | 0,25                     | 199,75                                             |
| Итого                   | –                              | 6                               | 216                               | 2                                             | 4                                  | 8                   | -                                | 2            | 0,25                     | 199,75                                             |

\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Очная форма обучения\*

| № п/п            | Темы лекционных занятий                                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                                                                                     |
| 1                | Биологически активные вещества. Классификация. Функции. Свойства. Понятие биологической активности. |

| №<br>п/п | Темы лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2        | Полифункциональные органические соединения. Многоатомные спирты и фенолы. Реакционная способность и специфические реакции многоатомных спиртов и фенолов (на примере этиленгликоля и глицерина). Представители фенолов и их химические свойства. Дикарбоновые кислоты. Важнейшие представители дикарбоновых кислот. Отношение дикарбоновых кислот к нагреванию. Реакции поликонденсации. Биологически важные дикарбоновые кислоты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3        | Гетерофункциональные органические соединения. Определение (примеры сочетания функциональных групп). Биологически активные амины и их производные. Гидроксикислоты. Химические свойства. Биологически важные гидроксикислоты. Оксокислоты. Наиболее важные представители оксокислот и их биологическая роль. Химические свойства оксокислот. Аминокислоты. Химические свойства аминокислот. Реакции по аминогруппе. Реакции по карбоксильной группе. Специфические реакции аминокислот. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение и классификация.стереоизомерия. Кислотно-основные свойства. Методы разделения аминокислот. Реакции аминокислот <i>in vivo</i> . Пептиды. Строение пептидов. Определение аминокислотной последовательности. Синтез пептидов. Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. |
| 4        | Физико-химические свойства белков. Методы выделения и очистки белков. Методы разрушения тканей и экстракции белков. Методы очистки белков. Очистка белков избирательной денатурацией. Высаливание. Гель-фильтрация. Ультрацентрифугирование. Электрофорез белков. Ионообменная хроматография. Аффинная хроматография.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5        | Углеводы. Общая характеристика и классификация. Биологические функции углеводов. Моносахариды. Химическое строение и классификация. Стереоизомерия. Цикло-оксо-таутомерия. Химические свойства углеводов. Восстановление. Окисление. Реакции присоединения по карбонильной группе. Дегградация и наращивание цепи моносахаридов. Гликозиды. Образование простых и сложных эфиров. Дисахариды. Важнейшие представители дисахаридов. Полисахариды. Представители гомополисахаридов и гетерополисахаридов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6        | Липиды. Омыляемые липиды. Классификация и основные структурные компоненты. Основные жирные кислоты в составе липидов. Классификация омыляемых липидов. Нейтральные липиды. Фосфолипиды. Гликолипиды. Неомыляемые липиды. Терпены. Классификация терпенов по числу изопреновых звеньев. Стероиды. Стерины. Желчные кислоты. Стероидные гормоны.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7        | Витамины. Биологическая функция витаминов. Классификация витаминов. Представители водорастворимых и жирорастворимых витаминов. Строение, источники, биологическая функция, авитаминоз.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8        | Строение нуклеиновых кислот. Нуклеиновые основания. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Природные биологически активные нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты. Нуклеиновые кислоты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

*\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

### **Заочная форма обучения\***

| №<br>п/п | Темы лекционных занятий                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          | <b>6 семестр</b> (указывается номер семестра в соответствии с учебным планом) |

| №<br>п/п | Темы лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Аминокислоты. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение и классификация. Стереои́зомерия. Кислотно-основные свойства. Реакции аминокислот <i>in vivo</i> . Пептиды. Строение пептидов. Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.                                                                                                                                                                                                    |
| 2        | Углеводы. Общая характеристика и классификация. Моносахариды. Химическое строение и классификация. Стереои́зомерия. Цикло-оксо-таутомерия. Химические свойства углеводов. Восстановление. Окисление. Реакции присоединения по карбонильной группе. Дегидратация и наращивание цепи моносахаридов. Гликозиды. Образование простых и сложных эфиров. Дисахариды. Важнейшие представители дисахаридов. Полисахариды. Представители гомополисахаридов и гетерополисахаридов. |

*\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### Заочная форма обучения\*

| №<br>п/п         | Темы практических (семинарских) занятий                  |
|------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                                          |
| 1                | Стереои́зомерия и кислотно-основные свойства аминокислот |
| 2                | Углеводы. Построение формул Хеуорса моносахаридов.       |

*\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения\*

| №<br>п/п         | Наименования лабораторных работ                                                                                                              |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                                                                                                                              |
| 1                | Многоатомные спирты. Свойства глицерина и этиленгликоля.                                                                                     |
| 2                | Гетерофункциональные органические соединения. Образование хелатных комплексов с ионами металлов. Декарбоксилирование оксо- и гидроксикислот. |
| 3                | Сравнение аминокислотного состава различных белков. Хроматографический метод определения аминокислот.                                        |
| 4                | Определение изоэлектрической точки казеина. Осаждение белков. Денатурация белков. Обессоливание раствора яичного альбумина методом диализа.  |
| 5                | Количественное определение белка биуретовым методом. Количественное определение белка по методу Лоури.                                       |
| 6                | Качественные реакции на углеводы.                                                                                                            |
| 7                | Энзиматический метод количественного определения глюкозы.                                                                                    |
| 8                | Качественные реакции на липиды. Сравнение ненасыщенности жиров.                                                                              |
| 9                | Определение иодного числа                                                                                                                    |

| №<br>п/п | Наименования лабораторных работ                                                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 10       | Качественные реакции на витамины. Количественное определение аскорбиновой кислоты. |
| 11       | Определение биологически активных веществ в лекарственных растениях                |
| 12       | Биологически активные гетероциклические соединения.                                |

*\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

#### **Заочная форма обучения \***

| №<br>п/п         | Наименования лабораторных работ                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                                                                   |
| 1                | Сравнение аминокислотного состава различных белков.                               |
| 2                | Хроматографический метод определения аминокислот.                                 |
| 3                | Количественное определение белка биуретовым методом.                              |
| 4                | Определение изоэлектрической точки казеина. Осаждение белков. Денатурация белков. |

*\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

### **4.5 Содержание клинических практических занятий**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### **4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося**

#### **Очная форма обучения\***

| №<br>п/п                                                                        | Виды и формы самостоятельной работы                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b>                                                                |                                                                    |
| 1                                                                               | Подготовка к лабораторным занятиям                                 |
| 2                                                                               | Подготовка к коллоквиуму и контрольным работам                     |
| 3                                                                               | Самостоятельное изучение дополнительного материала по темам №3 и 5 |
| 4                                                                               | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение             |
| <b>... семестр (указывается номер семестра в соответствии с учебным планом)</b> |                                                                    |
| ...                                                                             |                                                                    |
| ...                                                                             | ...                                                                |

*\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

#### **Заочная форма обучения\***

| №<br>п/п                                                                        | Виды и формы самостоятельной работы                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b>                                                                |                                                                  |
| 1                                                                               | Подготовка к лабораторным занятиям                               |
| 2                                                                               | Подготовка к практическим занятиям                               |
| 3                                                                               | Самостоятельное изучение материала по темам №1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 |
| 4                                                                               | Выполнение контрольно-расчетного задания                         |
| 5                                                                               | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение           |
| <b>... семестр (указывается номер семестра в соответствии с учебным планом)</b> |                                                                  |
| ...                                                                             |                                                                  |
| ...                                                                             | ...                                                              |

*\* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой*

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

**Очная форма обучения**

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося |                          |                                                       | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>6 семестр</b>                                                                   |                          |                                                       |                                |
| Текущий контроль успеваемости                                                      | Первый рубежный контроль | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> |                                |
|                                                                                    |                          | Посещение лекционных занятий                          | 3                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №1                     | 3                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №2                     | 3                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №3                     | 3                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №4                     | 3                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №5                     | 3                              |
|                                                                                    |                          | Коллоквиум по теме «Аминокислоты и белки»             | 12                             |
|                                                                                    |                          | Итого                                                 | 30                             |
|                                                                                    | Второй рубежный контроль | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> |                                |
|                                                                                    |                          | Посещение лекционных занятий                          | 3                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №6                     |                                |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №7                     | 2                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №8                     | 2                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №9                     | 2                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №10                    | 1                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №11                    | 1                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №12                    | 1                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение контрольной работы по теме «Углеводы»      | 12                             |
|                                                                                    |                          | Выполнение контрольной работы по теме «Липиды»        | 6                              |
|                                                                                    |                          | Итого                                                 | 30                             |
| Промежуточная аттестация                                                           | Экзамен                  |                                                       | 40 (100*)                      |

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

**Заочная форма обучения (если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой)**

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося |                          |                                                                      | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>... семестр</b> (указывается номер семестра в соответствии с учебным планом)    |                          |                                                                      |                                |
| Текущий контроль успеваемости                                                      | Первый рубежный контроль | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>                |                                |
|                                                                                    |                          | Посещение лекционных занятий                                         | 2                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №1                                    | 5                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №2                                    | 5                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение контрольно-расчетного задания по теме Аминокислоты. Белки | 18                             |

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося |                          |                                                           | Максимальное количество баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                    | Второй рубежный контроль | Итого                                                     | 30                             |
|                                                                                    |                          | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>     |                                |
|                                                                                    |                          | Работа на практических занятиях                           | 4                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №3                         | 5                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение лабораторной работы №4                         | 5                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение контрольно-расчетного задания по теме Углеводы | 8                              |
|                                                                                    |                          | Выполнение контрольно-расчетного задания по теме Липиды   | 8                              |
|                                                                                    |                          | Итого                                                     | 30                             |
| Промежуточная аттестация                                                           | Экзамен                  |                                                           | 40 (100*)                      |

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

| Система оценивания результатов обучения                                                                                | Оценки              |                   |         |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|---------|----------|
| Стобалльная система оценивания                                                                                         | 0 – 39              | 40 – 60           | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо  | Отлично  |
| Академическая система оценивания (зачет)                                                                               | Не зачтено          | Зачтено           |         |          |

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется: портативный анализатор растворенного кислорода, осушитель посуды, спектрофотометр СФ-103, центрифуга, центрифуга медицинская, анализатор жидкости рН-метр-иономер-БПК-термооксиметр, весы аналитические, амперометрический гальванопотенциостат IPC-micro, амперометрический гальванопотенциостат IPC-2000, мешалка магнитная, подъемный столик, бактерицидный облучатель, фотометр, электроплитка, автоматические пипетки «Thermo» переменного объема (5-50 мкл, 20-200 мкл, 100-100 мкл, 1-5 мл)- 15 шт., персональный компьютер, шкаф вытяжной модульный; химическая посуда, реактивы. Для проведения лекционных занятий по дисциплине необходима аудитория, оснащенная компьютером с мультимедийной установкой для демонстрации презентаций.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Биоорганическая химия : учебник для мед. вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян .— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011 .— 416 с. : ил. — в дар от ГЭОТАР-Медиа ТулГУ : 1319852 .— Библиогр.: с. 309 .— Предм. указ.: с. 390-411 .— ISBN 978-5-9704-1773-7.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Комов, В.П. Биохимия : Учебник для вузов / В.П.Комов,В.Н.Шведова .— М. : Дрофа, 2004 .— 640с. : ил. — (Высш.образование:Современный учебник) .— ISBN 5-7107-5613-X /в пер./ – 23 экз.
2. Абросимов, В.К. Биологически активные вещества в растворах:структура, термодинамика, реакционная способность / В.К.Абросимов,А.В.Агафонов,Е.В.Иванов и др.;Отв.ред.А.М.Кутепов .— М. : Наука, 2001 .— 403с. — (Проблемы химии растворов) .— Библиогр.в конце гл. — ISBN 5-02-004307-9 /в пер./ 1 экз.
3. Болотов, В. М. Химия биологически активных соединений (Теория и практика) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Болотов, Е. В. Комарова, П. Н. Саввин. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 84 с. — 978-5-00032-306-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76440.html>
4. Носова, Э. В. Химия гетероциклических биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. В. Носова. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 204 с. — 978-5-7996-1143-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68512.html>
5. Носова, Э. В. Химия карбоциклических биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. В. Носова, Н. Н. Мочульская. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 156 с. — 978-5-7996-1576-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68513.html>

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» не требуются.

## 9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;

### 9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.