

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цитогенетика**  
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул  
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биоинженер и биоинформатик

---

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целями освоения** дисциплины Цитогенетика является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематике исследования;
- применение современных подходов, характерных для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;
- преподавание биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (чтение лекций, проведение семинаров и практикумов) в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;
- участие в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов;
- составление рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов для обеспечения охраны труда и экологической безопасности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (результат освоения)   | В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:   |   |  |
|-------|-----------------|---|--|---|--|
|       |                 |   | знать  | уметь   | владеть  |
| 1     | ОПК-5           | способностью применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области | современные цитогенетические методы исследований; специфику экспериментальных методов исследований в области цитогенетики; | проводить анализ результатов цитогенетических исследований; обращаться с оборудованием для экспериментов; | способностью применять цитогенетические методы для получения новых знаний; экспериментальными методами исследования по цитогенетике; |
| 2     | ПК-1            | способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-   | теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области  | оформлять теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области                     | способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-  |

|  |  |                              |   |   |
|--|--|------------------------------|---|---|
|  | исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий | биоинженерии, биоинформатики | биоинженерии, биоинформатики в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий | исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики |
|--|--|------------------------------|---|---|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Цитогенетика относится к блоку 1 ОП и ее части: *вариативная*.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин *Основы биотехнологии, Биотрансформация веществ, Методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных, Психология и педагогика, Химия пищи, Биохимия, Ботаника, Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности*.

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: *Математическое моделирование биологических систем, практической подготовки, Структурная аннотация биополимеров, Геномика и протеомика, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Производственная практика, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты*.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

| Виды учебной работы                                  | Всего часов  | Семестр    |             |
|--|--------------|------------|-------------|
|  |              | 8          | 9           |
|  | акад. ч.     | акад. ч.   | акад. ч.    |
| Общая трудоемкость дисциплины                        | <b>216</b>   | <b>108</b> | <b>108</b>  |
| <b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:  | 75,6         | 55         | 20,6        |
| Лекции   | 28           | 18         | 10          |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | 28           | 18         | 10          |
| Лабораторные работы                                  | 46           | 36         | 10          |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | 46           | 36         | 10          |
| Консультации текущие                                 | 1,4          | 0,9        | 0,5         |
| Виды аттестации (зачет, экзамен)                     | 0,2          | 0,1        | 0,1         |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                       | <b>140,4</b> | <b>53</b>  | <b>87,4</b> |
| Проработка материалов по конспекту лекций            | 42           | 18         | 24          |
| Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 42           | 18         | 24          |
| Другие виды самостоятельной работы                   | 56,4         | 17         | 39,4        |

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела<br>(указываются темы и дидактические единицы) | Трудоемкость раздела, ак.ч |
|------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| <b>8 семестр</b> |                                 |  |                            |
| 1                | Введение в                      | Цитогенетика как наука. Место среди других наук. Характеристика  | 52                         |

|                  |                                       |   |     |
|------------------|---------------------------------------|---|-----|
|                  | Цитогенетику.                         | основных методов исследования. Основные этапы развития цитогенетики. Значение цитогенетики для исследований в области генетики, биологии, медицины и селекции. Структура и функции хромосом и методы их анализа. Различные типы организации генетического материала. Вирусы. Прокариоты. Мезокариоты. Эукариоты. Хромосомы эукариот. Морфология хромосом, ее изменение в клеточном цикле. Хромомерная структура хромосом. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом, особенности их строения, локализация в хромосомах. Основные свойства гетерохроматиновых районов. Центромеры. Голоцентрические хромосомы и потенциально полицентрические хромосомы. Диминуция хроматина у <i>Ascaris megaloccephale</i> . Морфологическая классификация хромосом. Теломерные участки ДНК, их строение, состав, функции. Теломерный эффект положения. Теломеразы. Дополнительные или В-хромосомы. Характеристика их ДНК. Предпочтительное распределение В-хромосом при микроспорогенезе. Функции В-хромосом. ДНК хромосом и ее особенности. Уникальные последовательности ДНК, их содержание, локализация, функции. Повторяющиеся последовательности нуклеотидов. Сателлитная ДНК, ее свойства, локализация в хромосомах, связь с гетерохроматином. Чередование блоков уникальных и умеренно повторяющихся нуклеотидов. Белки хромосом. Гистоны, консервативность их фракционного состава и первичной структуры. Структурная организация гистоновых генов. Негистоновые белки хромосом, их гетерогенность, тканеспецифичность. Проблема хромосомной РНК. Ионы металлов и их роль в структурной организации хромосом. Субмикроскопическое строение хромосом. Надмолекулярная организация хромосом. Хроматин, нуклеогистон. Строение нуклеосом. Укладка и свертывание нуклеосомных нитей. Конденсация и деконденсация хромосомных нитей как основные механизмы регуляции их генетической активности. |     |
| 2                | Поведение хромосом в клеточном цикле. | Понятия о митотическом цикле и его периодах. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Амитоз. Эндомитоз. Полипение. Генетический контроль клеточного цикла и митоза. Мейоз как основа полового размножения. Основные фазы мейоза. Генетическое значение мейоза. Генетический контроль мейоза. Конъюгация хромосом. Синтонемный комплекс, его строение и функции. Значение гомологичной и распределительной конъюгации. Генетический контроль конъюгации хромосом. Изменения числа и структуры хромосом. Генетическая рекомбинация. Типы рекомбинации. Основные положения теории мейотического кроссинговера. Цитогенетические модели, доказывающие хроматидную природу кроссинговера. Кроссинговер между сестринскими хроматидами. Неравный кроссинговер. Сравнение генетических и цитологических карт хромосом. Факторы, влияющие на кроссинговер: генетические (положение участка в хромосоме, особенно относительно центромеры, гетерозиготность по хромосомным перестройкам, мутации отдельных генов), биологические, абиотические. Основные гипотезы о механизме кроссинговера. Конверсия генов. Связь кроссинговера с синтезом ДНК. Структурные изменения хромосом. Механизмы возникновения перестроек хромосом. Хромосомные в хроматидные aberrации (анафазный и метафазный анализ). Цитологический и генетический методы выявления транслокаций. Инверсии. Генетический и цитогенетический методы выявления инверсий. Природа подавления кроссинговера у гетерозигот по парацентрическим и перичентрическим инверсиям.   | 55  |
|                  |                                       | <i>Консультации текущие</i>   | 0,9 |
|                  |                                       | <i>Виды аттестации (зачет)</i>  | 0,1 |
| <b>9 семестр</b> |                                       |   |     |
| 3                | Кариотипы.                            | Понятие кариотипа. Характеристика и особенности кариотипа разных живых организмов. Реконструкция архитектуры предковых кариотипов млекопитающих. Позиции хромосомных перестроек в геноме млекопитающих. Роль транслокаций в эволюционных преобразованиях кариотипов.  | 52  |

|   |                    |  |      |
|---|--------------------|--|------|
| 4 | Эволюция хромосом. | Эволюция позиций центромер и теломер у млекопитающих. Эволюционные перестройки и раковые хромосомные aberrации. Эволюция половых хромосом. | 55,4 |
|   |                    | <i>Консультации текущие</i>  | 0,5  |
|   |                    | <i>Виды аттестации (зачет)</i>   | 0,1  |

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины       | Лекции, ак. ч | ЛР, ак. ч | СРО, ак. ч |
|------------------|---------------------------------------|---------------|-----------|------------|
| <b>8 семестр</b> |                                       |               |           |            |
| 1                | Введение в цитогенетику.              | 8             | 18        | 26         |
| 2                | Поведение хромосом в клеточном цикле. | 10            | 18        | 27         |
|                  | <i>Консультации текущие</i>           | 0,9           |           |            |
|                  | <i>Виды аттестации (зачет)</i>        | 0,1           |           |            |
| <b>9 семестр</b> |                                       |               |           |            |
| 3                | Кариотипы.                            | 4             | 4         | 44,0       |
| 4                | Эволюция хромосом.                    | 6             | 6         | 43,4       |
|                  | <i>Консультации текущие</i>           | 0,5           |           |            |
|                  | <i>Виды аттестации (зачет)</i>        | 0,1           |           |            |

### 5.2.1 Лекции

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины       | Тематика лекционных занятий  | Трудоемкость, ак. ч |
|------------------|---------------------------------------|--|---------------------|
| <b>8 семестр</b> |                                       |  |                     |
| 1                | Введение в цитогенетику.              | Цитогенетика как наука. Место среди других наук. Характеристика основных методов исследования. Основные этапы развития цитогенетики. Значение цитогенетики для исследований в области генетики, биологии, медицины и селекции. Структура и функции хромосом и методы их анализа. Различные типы организации генетического материала. Вирусы. Прокариоты. Мезокариоты. Эукариоты. Хромосомы эукариот. Морфология хромосом, ее изменение в клеточном цикле. Хромомерная структура хромосом. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом, особенности их строения, локализация в хромосомах. Основные свойства гетерохроматиновых районов. Центромеры. Голоцентрические хромосомы и потенциально полицентрические хромосомы. Диминуция хроматина у <i>Ascaris megaloccephale</i> . Морфологическая классификация хромосом. Теломерные участки ДНК, их строение, состав, функции. Теломерный эффект положения. Теломеразы. Дополнительные или В-хромосомы. Характеристика их ДНК. Предпочтительное распределение В-хромосом при микроспорогенезе. Функции В-хромосом. ДНК хромосом и ее особенности. Уникальные последовательности ДНК, их содержание, локализация, функции. Повторяющиеся последовательности нуклеотидов. Сателлитная ДНК, ее свойства, локализация в хромосомах, связь с гетерохроматином. Чередование блоков уникальных и умеренно повторяющихся нуклеотидов. Белки хромосом. Гистоны, консервативность их фракционного состава и первичной структуры. Структурная организация гистоновых генов. Негистоновые белки хромосом, их гетерогенность, тканеспецифичность. Проблема хромосомной РНК. Ионы металлов и их роль в структурной организации хромосом. Субмикроскопическое строение хромосом. Надмолекулярная организация хромосом. Хроматин, нуклеогистон. Строение нуклеосом. Укладка и сверхукладка нуклеосомных нитей. Конденсация и деконденсация хромосомных нитей как основные механизмы регуляции их генетической активности. | 8                   |
| 2                | Поведение хромосом в клеточном цикле. | Понятия о митотическом цикле и его периодах. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Амитоз. Эндомитоз. Политения. Генетический контроль клеточного цикла и митоза. Мейоз как основа полового размножения. Основные фазы мейоза. Генетическое зна-   | 10                  |

|                  |                    |  |   |
|------------------|--------------------|--|---|
|                  |                    | чение мейоза. Генетический контроль мейоза. Конъюгация хромосом.<br>Синапомемный комплекс, его строение и функции. Значение гомологичной и распределительной конъюгации. Генетический контроль конъюгации хромосом. Изменения числа и структуры хромосом. Генетическая рекомбинация. Типы рекомбинации. Основные положения теории мейотического кроссинговера. Цитогенетические модели, доказывающие хроматидную природу кроссинговера. Кроссинговер между сестринскими хроматидами. Неравный кроссинговер. Сравнение генетических и цитологических карт хромосом. Факторы, влияющие на кроссинговер: генетические (положение участка в хромосоме, особенно относительно центромеры, гетерозиготность по хромосомным перестройкам, мутации отдельных генов), биологические, абиотические. Основные гипотезы о механизме кроссинговера. Конверсия генов. Связь кроссинговера с синтезом ДНК. Структурные изменения хромосом. Механизмы возникновения перестроек хромосом. Хромосомные в хроматидные aberrации (анафазный и метафазный анализ). Цитологический и генетический методы выявления транслокаций. Инверсии. Генетический и цитогенетический методы выявления инверсий. Природа подавления кроссинговера у гетерозигот по парацентрическим и перицентрическим инверсиям. |   |
| <b>9 семестр</b> |                    |  |   |
| 3                | Кариотипы.         | Понятие кариотипа. Характеристика и особенности кариотипа разных живых организмов. Реконструкция архитектуры предковых кариотипов млекопитающих. Позиции хромосомных перестроек в геноме млекопитающих. Роль транслокаций в эволюционных преобразованиях кариотипов.   | 4 |
| 4                | Эволюция хромосом. | Эволюция позиций центромер и теломер у млекопитающих. Эволюционные перестройки и раковые хромосомные aberrации. Эволюция половых хромосом.   | 6 |

### 5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены*

### 5.2.3 Лабораторный практикум

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины       | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость, ак. ч |
|------------------|---------------------------------------|---|---------------------|
| <b>8 семестр</b> |                                       |   |                     |
| 1                | Введение в цитогенетику.              | Методика цитогенетических исследований.<br>Метод приготовления давленных ацетокарминовых препаратов.<br>Методика окрашивания корешков, бутонов и др. тканей реактивом Шиффа по Фельгену.<br>Субмикроскопическое строение хромосом. Надмолекулярная организация хромосом. Хроматин, нуклеогистон. Строение нуклеосом. Укладка и сверхукладка нуклеосомных нитей. Конденсация и деконденсация хромосомных нитей как основные механизмы регуляции их генетической активности   | 18                  |
| 2                | Поведение хромосом в клеточном цикле. | Политенные хромосомы двукрылых насекомых. Гетерохроматин. Влияние факторов различной этиологии на формирование гетерохроматина. Понятия о митотическом цикле и его периодах. Фазы митоза и их цитогенетическая характеристика. Мейоз как основа полового размножения. Основные фазы мейоза. Генетическое значение мейоза. Генетический контроль мейоза. Конъюгация хромосом. Хромосомные aberrации. Анафазно-телофазный и метафазный метод учета aberrаций. Патологии митоза. Классификация патологий митоза по Алову. Апоптоз. Микроядерный тест как метод оценки стабильности генетического материала организма. Кариопикноз. Кариолизис. Кариорексис. Ядерные протрузии. Амитоз. Элиминация хроматина. | 18                  |
| <b>9 семестр</b> |                                       |   |                     |
| 3                | Кариотипы.                            | Характеристика и особенности кариотипа разных живых организмов.   | 4                   |
| 4                | Эволюция хромосом.                    |   | 6                   |

## 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины       | Вид СРО  | Трудоемкость, ак. ч |
|------------------|---------------------------------------|--|---------------------|
| <b>8 семестр</b> |                                       |  |                     |
| 1                | Введение в цитогенетику.              | Проработка материалов по конспекту лекций            | 9                   |
|                  |                                       | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 9                   |
|                  |                                       | Другие виды самостоятельной работы                   | 8                   |
| 2                | Поведение хромосом в клеточном цикле. | Проработка материалов по конспекту лекций            | 9                   |
|                  |                                       | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 9                   |
|                  |                                       | Другие виды самостоятельной работы                   | 9                   |
| <b>9 семестр</b> |                                       |  |                     |
| 3                | Кариотипы.                            | Проработка материалов по конспекту лекций            | 12                  |
|                  |                                       | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 12                  |
|                  |                                       | Другие виды самостоятельной работы                   | 20                  |
| 4                | Эволюция хромосом.                    | Проработка материалов по конспекту лекций            | 12                  |
|                  |                                       | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 12                  |
|                  |                                       | Другие виды самостоятельной работы                   | 19,4                |

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

Барановский, В. И. Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие / В. И. Барановский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-3961-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/206195](https://e.lanbook.com/book/206195)

Цаценко, Л. В. Цитогенетика : учебное пособие / Л. В. Цаценко. — Краснодар : КубГАУ, 2020. — 81 с. — ISBN 978-5-907294-45-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/171562](https://e.lanbook.com/book/171562)

### 6.2 Дополнительная литература

Барышева, Е. С. Биохимия : учебное пособие / Е. С. Барышева. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 141 с. — ISBN 978-5-7410-1888-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/110587](https://e.lanbook.com/book/110587)

Зайцева, Е. С. Цитогенетика в животноводстве : методические указания / Е. С. Зайцева, А. М. Ухтверов. — Самара : СамГАУ, 2021. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/170658](https://e.lanbook.com/book/170658)

Шапиро, Я. С. Биологическая химия : учебное пособие / Я. С. Шапиро. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-5241-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/148255](https://e.lanbook.com/book/148255)

Кадиев, А. К. Генетика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие для вузов / А. К. Кадиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8748-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/208481](https://e.lanbook.com/book/208481)

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Молчанова, Е. В. Руководство к практическим занятиям по цитогенетике : учебное пособие / Е. В. Молчанова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2020. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/179521](https://e.lanbook.com/book/179521)

Основы биотехнологии : учебное пособие / Н. Е. Павловская, И. В. Горькова, И. Н. Гагарина, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 215 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [URL: https://e.lanbook.com/book/71482](https://e.lanbook.com/book/71482)

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

| Наименование ресурса сети «Интернет»  | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал   | <a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>                     |
| Научная электронная библиотека  | <a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a> |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России  | <a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>                                 |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»                               | <a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>                         |
| Электронная библиотека ВГУИТ  | <a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>           |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ  | <a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>                         |
| Портал открытого on-line образования  | <a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>   |
| Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов | <a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>                               |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»                                      | <a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>                             |

#### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – [ЭИ]. (<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813.>)

#### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

| Программы                               | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа   |
|---|---|
| Microsoft Windows 7 (64 - bit)          | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  |
| Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>   |
| Microsoft Office 2007                   | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>                                  |
| Microsoft Office 2010                   | Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>                     |
| Microsoft Office Professional Plus 2013 | Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>   |
| AdobeReaderXI                           | (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a> |

#### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

|             |  |
|-------------|--|
| <b>№403</b> | Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран  |
| <b>№414</b> | Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vaccum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора |

|             |   |
|-------------|---|
|             | Чижовой, холодильник,<br>ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран   |
| <b>№415</b> | Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, аквадистиллятор АЭ-10 VIO, баня водяная LT-2 двухместная, вертикальная камера для электрофореза, термостат жидкостной 5 ОК-20/0,05, устройство для намотки ватных пробок, рН-метр рН-150 МИ, насос вакуумный 2VP-2, водяной термостат Дольфин ОБН-8, фотометр планшетный Start Fax 2100, принтер внешний Awareness Technology для ФП анализатора Start Fax 2100, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М, центрифуга CR3i, горизонтальные весы, прецизионные весы, микроцентрифуга вортекс «Microspin» FV-2400, центрифуга MiniSpin Eppendorf, термостат твердотельный с таймером ТТ-2- «Термит», источник питания Эльф-4, трансиллюминатор ETX-20С, электрофорезная камера Sub-Cell Sustum горизонтальная, термостат с охлаждением ТСО-1/80, термостат 93 л (инкубатор), шейкер-инкубатор Multitron с платформой, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, шкаф холодильный DM-105S (ШХ-0.5ДС), термостат воздушный 1/20, автоклав автоматический MLS-3020U, стерилизатор паровой ВК-75, морозильник ММ-180 «Позис», сушилка лиофильная ЛС-500, бокс ультрафиолетовый УФ-1, ферментер автоклавируемый с программно-аппаратным комплексом на базе компьютера с монитором Ф-301, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран |
| <b>№418</b> | Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная УТ 4329Е, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран   |

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**8.1 Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают 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, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул».