

**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**

**Комбинаторика**  
(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 Комбинаторика является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности, а также формирование у обучающихся знаний и умений в решении профессиональных задач в области общей и молекулярной генетики, генетики микроорганизмов, генетической инженерии, молекулярной биологии, микробиологии, биотехнологии и биоинженерии.

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;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
- использование методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-генетических исследованиях;
- участие во внедрении результатов исследований и разработок;
- подготовка данных и составление отчетов, обзоров, научных публикаций;
- участие в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности;
- 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	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культур с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	фундаментальные разделы комбинаторики и рекурсий для проведения исследований в области биоинформатики, биоинженерии и смежных дисциплин;	применять навыки и умения комбинаторики и рекурсий для решения биоинформационных задач;	методами комбинаторики и рекурсий для решения прикладных биологических задач;
2	ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и	фундаментальные разделы математической логики и	применять навыки и умения математической логики и теории	методами математической логики и теории графов

	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	теории графов для проведения исследований в области биоинформатики, биоинженерии и смежных дисциплин	графов для решения биоинформационных задач	для решения прикладных биологических задач
--	---	--	--	--

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

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

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Математическая статистика, Теория вероятности, Информационные технологии, 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, Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Производственная практика, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты*.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад. ч	6 акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	55,9	55,9
Лекции	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
Практические занятия	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18	18
Консультации текущие	1,8	1,8
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	52,1	52,1
Проработка материалов по лекциям	18	18
Проработка материалов учебников, учебных пособий	19,1	19,1
Выполнение расчетов для лабораторных работ и оформление отчета	10	10
Домашнее задание	5	5

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

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Комбинаторный анализ.	Элементы теории множеств. Метод математической индукции. Правило суммы и правило произведения. Размещения,	26,5

		перестановки и сочетания без повторений и с повторениями. Свойства сочетаний. Бином Ньютона. Комбинаторные задачи с ограничениями. Формула включений и исключений.	
2	Рекуррентные соотношения.	Понятие рекуррентного соотношения. Числа Фибоначчи. Однородные линейные рекуррентные соотношения. Неоднородные линейные рекуррентные соотношения.	24,5
3	Математическая логика.	Высказывания. Операции над высказываниями. Конструкция теоремы. Основные свойства операций над высказываниями. Булевы функции, формулы алгебры высказываний. Нормальные формы, совершенные нормальные формы. Понятие монотонной конъюнкции, полином Жегалкина. Основные замкнутые классы. Полнота системы булевых функций. Релейно-контактные схемы.	14,1
4	Элементы теории графов.	Некоторые типы графов: мультиграф, псевдограф, подграф. Изоморфизм графов. Степень вершины. Лемма о рукопожатиях. Следствие. Понятия изолированной и висячей вершины. Маршруты и связность Ориентированный граф. Основные понятия. Деревья.	14,0
<i>Консультации текущие</i>			1,8
<i>Вид аттестации (зачет)</i>			0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ПЗ (или С), ак. ч	СРО, ак. ч
1	Комбинаторный анализ	10	5	11,5
2	Рекуррентные соотношения	8	4	12,5
3	Математическая логика	12	6	14,1
4	Элементы теории графов	6	3	14,0
<i>Консультации текущие</i>				1,8
<i>Вид аттестации (зачет)</i>				0,1

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Комбинаторный анализ	Элементы теории множеств. Метод математической индукции. Правило суммы и правило произведения. Размещения, перестановки и сочетания без повторений и с повторениями. Свойства сочетаний. Бином Ньютона. Комбинаторные задачи с ограничениями. Формула включений и исключений.	10
2	Рекуррентные соотношения	Понятие рекуррентного соотношения. Числа Фибоначчи. Однородные линейные рекуррентные соотношения. Неоднородные линейные рекуррентные соотношения.	8
3	Математическая логика	Высказывания. Операции над высказываниями. Конструкция теоремы. Основные свойства операций над высказываниями. Булевы функции, формулы алгебры высказываний. Нормальные формы, совершенные нормальные формы. Понятие монотонной конъюнкции, полином Жегалкина. Основные замкнутые классы. Полнота системы булевых функций. Релейно-контактные схемы.	12
4	Элементы теории графов	Некоторые типы графов: мультиграф, псевдограф, подграф. Изоморфизм графов. Степень вершины. Лемма о рукопожатиях. Следствие. Понятия изолированной и висячей вершины. Маршруты и связность Ориентированный граф. Основные понятия. Деревья	6

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Комбинаторный анализ	Элементы теории множеств. Метод математической индукции. Правило суммы и правило произведения. Размещения, перестановки и сочетания без повторений и с повторениями. Свой-	5

		ства сочетаний. Бином Ньютона. Комбинаторные задачи с ограничениями. Формула включений и исключений.	
2	Рекуррентные соотношения	Понятие рекуррентного соотношения. Числа Фибоначчи. Однородные линейные рекуррентные соотношения. Неоднородные линейные рекуррентные соотношения.	4
3	Математическая логика	Высказывания. Операции над высказываниями. Конструкция теоремы. Основные свойства операций над высказываниями. Булевы функции, формулы алгебры высказываний. Нормальные формы, совершенные нормальные формы. Понятие монотонной конъюнкции, полином Жегалкина. Основные замкнутые классы. Полнота системы булевых функций. Релейно-контактные схемы.	6
4	Элементы теории графов	Некоторые типы графов: мультиграф, псевдограф, подграф. Изоморфизм графов. Степень вершины. Лемма о рукопожатиях. Следствие. Понятия изолированной и висячей вершины. Маршруты и связность. Ориентированный граф. Основные понятия. Деревья	3

### 5.2.3 Лабораторный практикум *не предусмотрен.*

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Комбинаторный анализ	Проработка материалов по лекциям	4
		Проработка материалов учебников, учебных пособий	4
		Выполнение расчетов для лабораторных работ и оформление отчета	2
		Домашнее задание	1,5
2	Рекуррентные соотношения	Проработка материалов по лекциям	4
		Проработка материалов учебников, учебных пособий	5
		Выполнение расчетов для лабораторных работ и оформление отчета	2
		Домашнее задание	1,5
3	Математическая логика	Проработка материалов по лекциям	5
		Проработка материалов учебников, учебных пособий	5,1
		Выполнение расчетов для лабораторных работ и оформление отчета	3
		Домашнее задание	1
4	Элементы теории графов	Проработка материалов по лекциям	5
		Проработка материалов учебников, учебных пособий	5
		Выполнение расчетов для лабораторных работ и оформление отчета	3
		Домашнее задание	1

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

Телешева, Л. А. Теория множеств. Комбинаторика : учебно-методическое пособие / Л. А. Телешева, Н. Н. Шадрина. — Улан-Удэ : БГУ, 2021. — 57 с. — ISBN 978-5-9793-1590-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176116>

Рагимханов, В. Р. Дискретная математика : учебное пособие / В. Р. Рагимханов. — Махачкала : ДГУ, 2018 — Часть 2 : Элементы комбинаторики — 2018. — 60 с. — ISBN 9785-5-9913-0159-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158500>

Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206510>

Белова, О. О. Дискретная математика / О. О. Белова. — Калининград : БФУ им. И.Канта, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-9971-0646-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/223832>

## **6.2 Дополнительная литература**

Надточий, Л. А. Пищевая комбинаторика : учебно-методическое пособие / Л. А. Надточий. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91323>

Гитман, М. Б. Введение в комбинаторику и теорию вероятностей : учебное пособие / М. Б. Гитман, Т. В. Останина, Е. Г. Цылова. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 109 с. — ISBN 978-5-398-01488-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160829>

Мальцев, И. А. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / И. А. Мальцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-8615-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179040>

Клековкин, Г. А. Введение в перечислительную комбинаторику : учебное пособие / Г. А. Клековкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-4386-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206609>

Игнатушина, И. В. Основы математической обработки информации : учебное пособие / И. В. Игнатушина. — Оренбург : ОГПУ, 2021 — Часть 1 : Комбинаторика — 2021. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179889>

Рыбин, С. В. Дискретная математика и информатика : учебник для вузов / С. В. Рыбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 748 с. — ISBN 978-5-8114-8566-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193326>

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

Болотюк, В. А. Теория вероятностей. Практикум и индивидуальные задания по комбинаторике (типовые расчеты) : учебное пособие / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-3332-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169271>

Анищик, Т. А. Практикум по дискретной математике. Предикаты и комбинаторика : учебное пособие / Т. А. Анищик. — Краснодар : КубГАУ, 2019. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254219>

Поликанова, И. В. Дискретная математика : учебное пособие / И. В. Поликанова. — Барнаул : АлтГПУ, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-88210-968-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176480>

Дискретная математика : учебное пособие / В. Л. Неклюдова, О. В. Григоренко, О. Г. Павловская, В. П. Вербная. — Новосибирск : СГУГиТ, 2020. — 109 с. — ISBN 978-5-907320-32-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222344>

Комбинаторика. Практикум по решению задач : учебное пособие / под редакцией В. И. Нечаева, В. Г. Чирского. — 2-е изд. — Москва : МПГУ, 2016. — 88 с. — ISBN 978-

5-4263-0330-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107395>

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

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/defaultx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaultx.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.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</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 образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsuet.ru">http://education.vsuet.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; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. — Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана.

#### 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):

№336	Рабочие станции -13 шт, проектор ViewSonicPJD 5255, интерактивная доска SMART Board SB 660 64 дм
№401	Комплект мебели для учебного процесса – 80 шт. Переносной проектор Acer. Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор EpsonEB-X18, настенный экран ScreenMedia)
№332	Комплект мебели для учебного процесса – 30 шт. Рабочие станции 12 шт.(IntelCorei3-540)
<b>Учебная аудитория (помещение для самостоятельной работы обучающихся)</b>	
№337	Комплект мебели для учебного процесса – 12 шт., Рабочие станции 11 шт (Intel Core 2 DuoE7300)

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

<b>Читальные залы ресурсного центра</b>	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.
---	--

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

№ 448	Комплект мебели для учебного процесса – 6 шт. Рабочие станции: Intel Core i7- 8700 - 1 шт; Intel Core i3- 540 - 4 шт.
-------	---

## **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».