

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан медико-биологического  
факультета

д-р биол. наук, проф.

Е.В. Прохорчук



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б.1.Б.6 СТАТИСТИЧЕСКИЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ R**

для образовательной программы высшего образования -  
программы магистратуры  
по направлению подготовки  
**06.04.01 Биология**

Москва 2020 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины «Статистический язык программирования R» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 биология.

Направленность (профиль) образовательной программы: биология.

Форма обучения: очная.


Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре Биоинформатики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Лагунина А.А., доктора биологических наук, профессора РАН.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Иванов Сергей Михайлович	канд. биол. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГБУН НИИ Биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича	
2.	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, проф. РАН	Заведующий кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 4 от «15» апреля 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Мошковский Сергей Александрович	д-р биол. наук, проф. РАН	заведующий кафедрой биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 6 от «25» июня 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «23» сентября 2015 г. № 1052
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи дисциплины:**

1.1.1. Целью изучения дисциплины является получение студентами навыков программирования на языке R, знаний об основных пакетах статистического анализа данных и машинного обучения, опыта применения полученных знаний для анализа молекулярно-биологических и клинико-диагностических данных.

### **1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- Обучить студентов программированию на языке R, включая синтаксис языка, операторы, базовые функции, импорт и сохранение информации, построение графиков и диаграмм;
- Обучить студентов применять основные методы и критерии математической статистики для анализа молекулярно-биологических и клинико-диагностических данных, используя R;
- Обучить студентов методам машинного обучения (метод опорных векторов, искусственные нейронные сети, деревья решений, методы кластеризации данных и др.), реализованных в R, и их применению для анализа молекулярно-биологических и клинико-диагностических данных;

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:**

Учебная дисциплина изучается в 1 семестре и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины, обучающиеся должны освоить следующие знания, умения и навыки, формируемые предыдущим образованием:

- Статистика
- Иностранный язык
- Информатика

Знания, умения и навыки, сформированные на дисциплине «Статистический язык программирования R», будут использованы на последующих дисциплинах:

- Медицинская биоинформатика и функциональная геномика
- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (по сборке геномов)
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (лаборантская практика)
- Научно-исследовательская работа (НИР)
- Преддипломная практика

**1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:**

Планируемые результаты обучения по дисциплине: (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование, которых направлены результаты обучения по дисциплине	Шифр компетенции
<b>Общекультурные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> Знать основные методы машинного обучения и их реализацию в R.</p> <p><b>Уметь:</b> Уметь интерпретировать результаты статистической обработки экспериментальных и клинических данных.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> использования методов машинного обучения в среде R.</p>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> Основные статистические методы и критерии, их реализацию в R.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать R для статистической обработки экспериментальных и клинических данных. Уметь интерпретировать полученные результаты.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> написания простейших программ, построения графиков и диаграмм в R. Владеть основными методами статистики, методами машинного обучения, навыками по их использованию с помощью среды R.</p>	Готовность творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач	ОПК-7
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> синтаксис и основные функции языка R. Основные статистические методы и критерии, методы машинного обучения и их реализацию в R.</p> <p><b>Уметь:</b> интерпретировать результаты статистической обработки экспериментальных и клинических данных с использованием R.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> написания программ в R, использования методов статистики и машинного обучения в среде R.</p>	Способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	ПК-3



### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОК-1 ОПК-7 ПК-3	Раздел 1. Основы программирования на R.	Запуск среды R и начало работы. Работа со скриптами. Выход из программы и сохранение данных. Простейшие операции над различными переменными. Логические операции. Основные математические функции. Операторы цикла и условия. Со-здание собственных функций в R. Классы данных в R. Векторы. Матрицы. Списки. Факторы. Таблицы данных. Ввод и вывод данных из R. Графика в R. Построение графиков и диаграмм. Добавление новых объектов на график. Графика в R с использованием пакета ggplot2.
2.	ОК-1 ОПК-7 ПК-3	Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R.	Оценка выборочных параметров. Генерация случайных чисел. Законы распределения вероятности. Проверка на нормальность распределения. Критерий Шапиро-Уилка. Диаграммы квантилей. Оценка корреляции двух случайных величин. Критерии Пирсона, Спирмена, Кендалла. Гипотеза о равенстве средних двух генеральных совокупностей. Критерий Стьюдента. Ранговые критерии Уилкоксона. Гипотеза об однородности дисперсий. Критерий Фишера. Дисперсионный анализ. Критерии Краскела-Уолиса и Фридмана. Анализ категориальных данных. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля. Мозаичные диаграммы. Перестановочные тесты.
3	ОК-1 ОПК-7 ПК-3	Раздел 3. Методы машинного обучения в R.	Машинное обучение. Обучение с учителем. Задача классификации. Наивный Байесовский классификатор. Классификация на основе сходства объектов. Метод ближайших соседей. Классификация на основе разделимости. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Искусственные нейронные сети. Многослойный персептрон. Логические алгоритмы классификации. Дерево решений. Random Forest. Линейная регрессия. Линейная регрессия. Методы отбора признаков. Генетический алгоритм. Метод главных компонент. Обучение без учителя. Задача кластеризации. Иерархическая кластеризация. Метод k-средних.

#### 3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

## 4. Тематический план дисциплины

## 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименова- ние разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов	Виды текущего кон- троля успеv. **	Формы проведения текущего контроля успе- ваемости и промежуточной аттестации ***					
					РИ	Обс	ОП	ОК	КП	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1 семестр</b>										
<b>Раздел 1. Основы программирования на R</b>			<b>18</b>							
1	<i>ПЗ</i>	Начало работы с R. Работа с векторами	3	Т			+		+	
2	<i>ПЗ</i>	Классы данных в R. Матрицы	3	Т			+		+	
3	<i>ПЗ</i>	Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл.	3	Т			+		+	
4	<i>ПЗ</i>	Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия	3	Т			+		+	
5	<i>ПЗ</i>	Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня	3	Т			+		+	
6	<i>ПЗ</i>	Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы	3	Т			+		+	
<b>Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R.</b>			<b>15</b>							
7	<i>ПЗ</i>	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля	3	Т			+		+	
8	<i>ПЗ</i>	Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин	3	Т			+		+	
9	<i>ПЗ</i>	Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона	3	Т			+		+	
10	<i>ПЗ</i>	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса	3	Т			+		+	
11	<i>ПЗ</i>	Перестановочные тесты	3	Т			+		+	
<b>Раздел 3. Методы машинного обучения в R</b>			<b>24</b>							
12	<i>ПЗ</i>	Машинное обучение. Дерево решений. Random Forest	3	Т			+		+	
13	<i>ПЗ</i>	Метод опорных векторов. Отбор признаков. Методы фильтрации	3	Т			+		+	
14	<i>ПЗ</i>	Метод ближайших соседей. Отбор признаков. Методы по	3	Т			+		+	



		типу «обертки»							
15	ПЗ	Наивный байесовский классификатор. ROC-кривая	3	Т			+		+
16	ПЗ	Регрессионный анализ	3	Т			+		+
17	ПЗ	Иерархическая кластеризация. Метод k-средних. Метод главных компонент	3	Т			+		+
18	ПЗ	Нейронные сети	3	Т			+		+
19	ПЗ	Построение графиков с помощью пакета ggplot2.	3	Т			+		+
20	К	Модульный контроль	3	Р				+	+
		<b>Всего за семестр:</b>	<b>60</b>						

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

**Формы проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ \*\*\***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

#### 4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
<b>1 семестр</b>			
1.	Раздел 1. Основы программирования на R.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение практических заданий, подготовка к письменному контролю	<b>16</b>
2.	Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение практических заданий, подготовка к письменному контролю	<b>16</b>
3.	Раздел 3. Методы машинного обучения в R.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение практических заданий, подготовка к письменному контролю	<b>16</b>
<b>Всего за семестр</b>			<b>24</b>

#### 5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

##### 5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

##### 5.1.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)\*

##### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)

Текущий дисциплинирующий контроль	Д
Текущий тематический контроль	Т
Текущий рубежный (модульный) контроль	Р

##### Типы контроля (ТК)

Тип контроля		Тип оценки
Выполнение	В	ранговый
Присутствие	П	наличие события

##### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
	Сокращённое наименование	Символ	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

## 5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

*Порядок работы в балльно-рейтинговой системе*

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости		ТК	ВК	Max	Min	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1		
Специализированное занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	10		1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	20		1
		Опрос комбинированный	ОП	В	Р	30		1

## 5.1.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	20	7.69	Контроль присутствия	П	10	20	7.69	0.5
Текущий тематический контроль	60	190	73.1	Выполнение лабораторной работы	В	60	190	73.1	0.32
Текущий рубежный (модульный) контроль	30	50	19.2	Опрос письменный	В	20	30	11.5	0.67
<b>Max кол. баллов</b>	<b>100</b>	<b>260</b>							

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский националь-

ный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

## **6. Организация промежуточной аттестации обучающихся**

### 1 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– на основании семестрового рейтинга обучающихся.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.**

**7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.**

### **1 семестр**

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта**

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

Обучение по дисциплине «Статистический язык программирования R» складывается из контактной работы, включающей практические занятия и коллоквиумы, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Практические занятия проходят в учебных аудиториях и компьютерных классах. В ходе занятий студенты решают ситуационные задачи по проведению товароведческого анализа, включающего приемку товара по количеству и качеству, участвуют в деловых и ролевых играх, а также разбирают конкретные производственные ситуации.

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной по данному курсу учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете.

## 9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Алгоритмы вычислительной статистики в системе R	Буховец, А. Г.	Санкт-Петербург : Лань, 2015.	все	1	Удаленный доступ	<a href="https://e.lanbook.com/book/68459">https://e.lanbook.com/book/68459</a>

### 9.1.2. Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Теория вероятностей и математическая статистика	К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев.	2-е изд. – Москва: Дашков и К, 2014.	все	1	Удаленный доступ	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=342585">https://ibooks.ru/reading.php?productid=342585</a>

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

1. <https://www.r-project.org/> (основной сайт R)
2. <https://cran.r-project.org/> (архив пакетов для статистического анализа данных в R)
3. <http://www.bioconductor.org/> (Bioconductor – архив пакетов R, предназначенных для анализа молекулярно-биологических данных)

## 9.3. Перечень информационных и иных образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем (при необходимости):

1. RStudio
2. Microsoft Office
3. Автоматизированная образовательная среда университета.

4. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

#### **9.4. Материально – техническое обеспечение дисциплины**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

➤ доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

➤ формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, мультимедийный проектор, проекционный экран, телевизор, конференц-микрофон, блок управления оборудованием)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

#### **Приложения:**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой



Лагунин А.А.

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	6
3.	Содержание дисциплины	7
4.	Тематический план дисциплины	8
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	11
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	13
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины	13
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины	14
	Приложения:	
1)	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.	
2)	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.	