

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: **Устинова Ольга Юрьевна**

Программа учебной практики

**ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА "МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕДИКО-
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ"**

Код УМК 96756

Утверждено
Протокол №9
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Вид практики, способ и форма проведения практики

Вид практики **учебная**

Тип практики **ознакомительная практика**

Способ проведения практики **стационарная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

2. Место практики в структуре образовательной программы

Учебная практика « Ознакомительная практика "Моделирование медико-биологических процессов" » входит в базовую часть Блока « М.2 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **06.04.01** Биология

направленность Медико-биологические науки

Цель практики :

Цель учебной практике – приобретение студентами практических навыков построения и анализа математических моделей на основе применения методов функционального и статистического описания медико-биологических процессов .

Задачи практики :

1. Научить студента строить математические модели в виде дифференциальных уравнений, дать представление о месте их использования при описании медико-биологических процессов ;
2. Научить студента выполнять статистический анализ результатов измерений параметров медико-биологических процессов с построением математических моделей причинно-следственных связей;
3. Заложить основы знаний о месте применения методов математического моделирования при решении задач изучения основных закономерностей медико-демографических процессов и получения прогнозных оценок; основных закономерностей распространения примесей в атмосфере и процессов диффузии; исследования закономерностей разбавления сточных вод; исследовании индивидуального и популяционного здоровья.

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате прохождения практики **Ознакомительная практика "Моделирование медико-биологических процессов"** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.04.01 Биология (направленность : Медико-биологические науки)

ОПК.6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок

Индикаторы

ОПК.6.1 Применяет современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач

ПК.1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

Индикаторы

ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании

4. Содержание и объем практики, формы отчетности

.Учебная практика «Моделирование медико-биологических процессов» направлена на практическое освоение студентами методов построения и анализа основных математических моделей, используемых для описания процессов, проходящих в биологических и медицинских системах, а также для практического обучения методам математического моделирования.

В ходе прохождения учебной практики студент должен освоить построение основных моделей динамики популяций с учетом их взаимодействия с окружающей средой, уметь решать задачи распространения загрязнений в объектах окружающей среды, уметь строить модели кинетики веществ в организме, а также освоить методы статистического моделирования и исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания.

В ходе прохождения учебной практики студент должен освоить основы системного анализа, уметь его применять при исследованиях причинно-следственных связей между показателями состояния здоровья человека как индивида, а также как части популяции, и факторами окружающей среды.

Направления подготовки	06.04.01 Биология (направленность: Медико-биологические науки)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для прохождения практики	1
Объем практики (з.е.)	3
Объем практики (ак.час.)	108
Форма отчетности	Экзамен (1 триместр)

Примерный график прохождения практики

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Построение математических моделей, основанных на описании медико-биологических процессов в виде дифференциальных уравнений.		
8	Научиться использовать аналитические методы решения дифференциальных уравнений; освоить численные методы решения дифференциальных уравнений.	компьютерный класс ПГНИУ
Освоение методов построения дифференциальных уравнений		
8	Получить практические навыки интегрирования простейших дифференциальных уравнений; освоить методы реализации результатов решения простейших дифференциальных уравнений (электронные таблицы и графики MS Excel).	компьютерный класс ПГНИУ
Математические модели динамики популяций		
24	Научиться практически использовать методы математического моделирования для изучения численности популяций, в том числе модель Мальтуса. Научиться на практике использовать модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка, для изучения численности популяций. Освоить методы использования непрерывных моделей	компьютерный класс ПГНИУ

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
	экспоненциального и логистического роста популяции, моделей с наименьшей критической численностью, моделей для неперекрывающихся поколений. Освоить методы решения дискретных логистических уравнений, диаграммы и лестницы Ламерея.	
Построение математических моделей роста численности популяций. Модель Мальтуса.		
8	Освоить практически методы математического моделирования, необходимые для изучения численности популяций, роста численности популяций; знать и уметь применять модель Мальтуса.	компьютерный класс ПГНИУ
Построение математических моделей для изучения динамики популяций. Логистическая модель.		
8	Получить практические навыки исследования динамики популяций методами математического моделирования: логистической модели, моделей, описываемых одним дифференциальным уравнением первого порядка с лимитирующим фактором; методов исследования устойчивости стационарных состояний; методов исследования устойчивости стационарных состояний моделей биологических систем.	компьютерный класс ПГНИУ
Построение моделей динамики двух популяций типа "хищник-жертва".		
8	Освоить на практике способы формального представления модели двух популяций типа "хищник-жертва" (модель Лотки-Вольтерры).	компьютерный класс ПГНИУ
Атмосферная диффузия		
19	Освоить основные уравнения переноса и диффузии, уметь правильно ими пользоваться при решении задач атмосферной диффузии. Освоить методы изучения ламинарного и турбулентного движения. Уметь решать уравнения турбулентной диффузии. Освоить на практике численные методы исследования атмосферной диффузии. Знать и проводить расчеты рассеивания при различных условиях. Знать и применять на практике методы интерполяции и экстраполяции.	компьютерный класс ПГНИУ
Построение и анализ уравнений переноса и диффузии.		
10	Освоить практические способы решения основных уравнений переноса и диффузии, уметь правильно ими пользоваться при решении задач атмосферной диффузии. Освоить методы изучения ламинарного и турбулентного движения. Уметь решать уравнения турбулентной диффузии.	компьютерный класс ПГНИУ
Построение основного дифференциального уравнения турбулентной диффузии и анализ результатов.		
9	Изучить на практике способы решения уравнений	компьютерный класс

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
	турбулентной диффузии. Освоить на практике численные методы исследования атмосферной диффузии. Знать и проводить расчеты рассеивания при различных условиях. Знать и применять на практике методы интерполяции и экстраполяции.	ПГНИУ
Процессы разбавления сточных вод		
8	Освоить и уметь использовать в практической деятельности методы расчета разбавления сточных вод	компьютерный класс ПГНИУ
Построение и анализ моделей закономерностей разбавления сточных вод.		
8	Изучить и уметь записывать балансовые уравнения загрязнения воды открытых водоемов; уметь учитывать источники загрязнения открытых водоемов и притоков; выполнять решение уравнений на стадии начального, основного и полного разбавления сточных вод с использованием методов Лапшева и Родзиллера.	компьютерный класс ПГНИУ
Токсико-кинетические модели		
18	Изучить на практике способы поиска общих закономерностей токсико-кинетических процессов и основные математические модели для их изучения.	компьютерный класс ПГНИУ
Построение и анализ математических моделей токсико-кинетических процессов.		
18	Освоить практические навыки поиска общих закономерностей токсико-кинетических процессов; научиться применять основные математические модели для их изучения.	компьютерный класс ПГНИУ
Системный анализ и методы статистического моделирования		
31	Изучить на практике методы системного анализа, статистического моделирования, освоить способы применения методов описательной статистики, дисперсионного анализа. Научиться строить статистические модели, оценивать зависимости, строить прогнозы медико-биологических процессов. Научиться строить и работать с простой линейной регрессионной моделью и множественными регрессионными моделями. Уметь реализовывать методы обработки статистических данных в виде программных комплексов. Знать основные принципы работы с программами статистического анализа, уметь использовать возможности офисных программ (MS Excel) для анализа и моделирования.	компьютерный класс ПГНИУ
Методы простого статистического моделирования.		
16	Получить практические навыки использования методов простого статистического моделирования, описательной	компьютерный класс ПГНИУ

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
	статистики, дисперсионного анализа для исследования медико-биологических процессов. Научиться строить и работать с простой линейной регрессионной моделью. Уметь реализовывать методы обработки статистических данных в виде программных комплексов.	
Построение сложных статистических моделей. Оценка зависимостей. Прогнозирование.		
15	Освоить на практике методы системного анализа, статистического моделирования, уметь оценивать зависимости, строить прогнозы медико-биологических процессов. Научиться строить и работать с множественными регрессионными моделями. Уметь реализовывать методы обработки статистических данных в виде программных комплексов. Знать основные принципы работы с программами статистического анализа, уметь использовать возможности офисных программ (MS Excel) для анализа и моделирования.	компьютерный класс ПГНИУ

5. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

Основная

1. Алексеева, М. Б. Теория систем и системный анализ : учебник и практикум для академического бакалавриата / М. Б. Алексеева, П. П. Ветренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 304 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00636-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433246>
2. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 181 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/420698>
3. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / Ю. В. Губарь. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-0865-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/101993>

Дополнительная

1. Гринин А. С., Орехов Н. А., Новиков В. Н. Математическое моделирование в экологии: учебное пособие для студентов вузов / А. С. Гринин, Н. А. Орехов, В. Н. Новиков. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2003, ISBN 5-238-00440-0. — 269. — Библиогр.: с. 269
2. Вараксин А. Н., Панов В. Г., Казмер Ю. И. Статистические модели с коррелированными предикторами в экологии и медицине / А. Н. Вараксин, В. Г. Панов, Ю. И. Казмер. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2011, ISBN 978-5-7996-0626-8. — 1401. — Библиогр.: с. 131-136. — Предм. указ.: с. 138

6. Перечень ресурсов сети «Интернет», требуемых для проведения практики

Для проведения практики использование ресурсов сети «Интернет» не предусмотрено.

7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Образовательный процесс по практике **Ознакомительная практика "Моделирование медико-биологических процессов"** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);

3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;

Программы специализированного назначения: STADIA (демоверсия), GNU Octave, R-studio desktop.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс, оснащенный специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, персональными ЭВМ с доступом к локальным и глобальным сетям.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходим компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ с доступом к локальным и глобальным сетям.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции. Индикаторы и критерии их оценивания

ОПК.6

Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.6.1 Применяет современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач	Знать современные компьютерные технологии обработки профессиональной информации. УМЕТЬ анализировать и прогнозировать и строить математические модели биолого-экологических процессов. ВЛАДЕТЬ методами статистического моделирования	Неудовлетворительно Не знает современные компьютерные технологии обработки профессиональной информации. Не умеет анализировать и прогнозировать и строить математические модели биолого-экологических процессов. Не владеет методами статистического моделирования Удовлетворительно Частично знает современные компьютерные технологии обработки профессиональной информации. Не умеет анализировать и прогнозировать и строить математические модели биолого-экологических процессов. Не владеет методами статистического моделирования Хорошо Знает современные компьютерные технологии обработки профессиональной информации. Умеет анализировать и прогнозировать и строить математические модели биолого-экологических процессов. Частично владеет методами статистического моделирования Отлично Знает современные компьютерные технологии обработки профессиональной информации. Умеет анализировать и прогнозировать и строить математические модели биолого-экологических процессов. Владеет методами статистического моделирования

ПК.1

Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры выполнять эксперименты и

оформлять результаты исследований и разработок

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.2 применяет существующие методики и знания в области биологических наук в локальном исследовании</p>	<p>ЗНАТЬ основные математические модели, используемые для описания процессов, происходящих в биологических и медицинских системах. УМЕТЬ решать задачи распространения загрязнений в объектах окружающей среды, строить модели кинетики веществ в организме. ВЛАДЕТЬ методами статистического моделирования и исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания.</p>	<p>Неудовлетворительно Не знает основные математические модели, используемые для описания процессов, происходящих в биологических и медицинских системах. Не умеет решать задачи распространения загрязнений в объектах окружающей среды, строить модели кинетики веществ в организме. Не владеет методами статистического моделирования и исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания.</p> <p>Удовлетворительно Частично знает основные математические модели, используемые для описания процессов, происходящих в биологических и медицинских системах. Не умеет решать задачи распространения загрязнений в объектах окружающей среды, строить модели кинетики веществ в организме. Не владеет методами статистического моделирования и исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания.</p> <p>Хорошо Знает основные математические модели, используемые для описания процессов, происходящих в биологических и медицинских системах. Умеет решать задачи распространения загрязнений в объектах окружающей среды, строить модели кинетики веществ в организме. Частично владеет методами статистического моделирования и исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания.</p> <p>Отлично Знает основные математические модели, используемые для описания процессов, происходящих в биологических и медицинских системах. Умеет решать задачи распространения загрязнений в объектах окружающей среды, строить модели кинетики веществ в организме. Владеет</p>

		Отлично методами статистического моделирования и исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания.
--	--	---

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Устное собеседование по вопросам

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на подготовку 2

Показатели оценивания

Студент не ориентируется в методах математического моделирования в биологии, не знает основные принципы и положения современных методов моделирования процессов, протекающих в биогеоценозах. Отсутствуют знания об основных математических моделях используемых для изучения динамики популяций с учетом их взаимодействия с окружающей средой, распространения загрязнений в объектах окружающей среды, кинетики веществ в организме, методах статистического моделирования. Отсутствует представление об основных подходах к исследованию причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания. Студент не имеет представления о методах математического моделирования применяемых для изучения процессов диффузии загрязняющих примесей в объектах окружающей среды, методах оценки влияния загрязняющих веществ на организм человека и состояние отдельных органов и систем.	Неудовлетворительно
Студент имеет разрозненные знания о методах математического моделирования, применяемых в биологии, знает только отдельные принципы и положения современных методов моделирования процессов, протекающих в биогеоценозах, имеет только теоретическое представление об основных математических моделях используемых для изучения динамики популяций с учетом их взаимодействия с окружающей средой, распространения загрязнений в объектах окружающей среды, кинетики веществ в организме, методах статистического моделирования; слабо представляет практическое применение исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания. Студент слабо ориентируется в методах математического моделирования применяемых для изучения процессов диффузии загрязняющих примесей в объектах окружающей среды, методах оценки влияния загрязняющих веществ на организм человека и состояние отдельных органов и систем.	Удовлетворительно
Студент имеет общие представления о методах математического моделирования, применяемых в биологии, знает основные принципы и положения современных методов моделирования процессов, протекающих в биогеоценозах, имеет теоретическое представление об основных математических моделях используемых для изучения динамики популяций	Хорошо

<p>с учетом их взаимодействия с окружающей средой, распространения загрязнений в объектах окружающей среды, кинетики веществ в организме, методах статистического моделирования; слабо представляет практическое применение исследования причинно-следственных связей здоровья человека и факторов среды обитания.</p> <p>Студент ориентируется в методах математического моделирования применяемых для изучения процессов диффузии загрязняющих примесей в объектах окружающей среды, методах оценки влияния загрязняющих веществ на организм человека и состояние отдельных органов и систем.</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Студент имеет полное теоретическое представление о ведущих методах математического моделирования, применяемых в биологии, знает все основные принципы и положения современных методов моделирования процессов, протекающих в биогеоценозах, имеет полное теоретическое представление и может использовать на практике основные математические модели для изучения динамики популяций с учетом их взаимодействия с окружающей средой, распространения загрязнений в объектах окружающей среды, кинетики веществ в организме. Студент свободно ориентируется в методах статистического моделирования; может на практике использовать метод изучения причинно-следственных связей для оценки связи изменений здоровья человека в зависимости от состояния факторов среды обитания.</p> <p>Студент хорошо ориентируется в методах математического моделирования применяемых для изучения процессов диффузии загрязняющих примесей в объектах окружающей среды, методах оценки влияния загрязняющих веществ на организм человека и состояние отдельных органов и систем</p>	<p>Отлично</p>