


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИХБМТ
 М.Е. Трусова
«03» 10 2020 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы молекулярной биологии и генной инженерии		
Направление подготовки	18.04.01 Химическая технология	
Образовательная программа	Перспективные химические и биомедицинские технологии	
Специализация	Перспективные химические и биомедицинские технологии	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	2019 г.	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2	семестр 3
Виды учебной деятельности	6	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Временной ресурс	
	Лекции	8
	Практические занятия	16
	Лабораторные занятия	24
	ВСЕГО	48
Самостоятельная работа, ч		168
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации

экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ИИХБМТ
---------------------	------------------------------	--------

Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Н. Пестряков
	А.Г. Першина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ДПК (У)-1	Готовность к созданию химических соединений, материалов и изделий биомедицинского назначения и (или) их физико-химического анализа с учетом требований охраны здоровья и безопасности труда, защиты окружающей среды	ДПК (У)-1. В6	Владеет способностью оценки и анализа данных полученных с использованием методов молекулярной биологии
		ДПК (У)-1. У6	Умеет применять методы молекулярной биологии и генной инженерии для решения научных задач
		ДПК (У)-1. 36	Знает структурные формулы и названия всех компонентов белков и нуклеиновых кислот, и методы их исследования, биохимические и молекулярно-биологические основы генетической инженерии

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания общих законов сохранения и реализации генетической информации в эукариотической клетке	ДПК (У)-1
РД-2	Планировать эксперимент, исходя из знания базовых методов молекулярной биологии и генной инженерии	ДПК (У)-1
РД-3	Применять экспериментальные методы для направленной генетической трансформации живой клетки	ДПК (У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1 <i>Реализация генетической информации в клетке</i>	РД-1	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	85
Раздел 2 <i>Генная инженерия</i>	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	83

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Реализация генетической информации в клетке

В рамках раздела рассматриваются механизмы, лежащие в основе сохранения, передачи и реализации генетической информации в клетке, методы анализа РНК и ДНК.

Репликация, стадии. Ориджин. Ферменты репликации. Репарация. Рекомбинация.

Транскрипция, стадии. Структура мРНК (функциональные области). Процессинг мРНК.

Понятие транскриптом. мРНК и некодирующие РНК. Строение генов эукариот, регуляция экспрессии. Промотор. Терминатор. Инсуляторы, энхансеры, сайленсеры, их роль в экспрессии генов. Метилирование ДНК, метилирование и ацетилирование гистонов. Ремоделирование хроматина. Посттранскрипционный контроль.

Трансляция (биосинтез белка), стадии. Генетический код. Рамка считывания. Регуляция трансляции. Посттрансляционные модификации белков.

Темы лекций:

Лекция 1. Репликация. Репарация. Рекомбинация.

Лекция 2. Транскрипция и ее регуляция.

Лекция 3. Трансляция и ее регуляция.

Темы практических занятий:

Практическое занятие 1. Структура ДНК и РНК. Программа GeneBank.

Практическое занятие 2. Оценка экспрессии. Обратная транскрипция. Real-time ПЦР.

Практическое занятие 3. Секвенирование ДНК. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК. Секвенирование по Сенгеру (метод обрыва цепи). Принцип работы автоматического секвенатора. Секвенирование ДНК по Максому и Гилберту (метод химической дегградации). NGS-секвенирование (секвенирование нового поколения): пиросеквенирование, SOLiD – чтение посредством лигирования. Illumina, Ion Torrent™. Секвенирование 3 поколения: поровое секвенирование, одномолекулярное секвенирование в реальном времени.

Практическое занятие 4. Генетический код. Свойства генетического кода. Решение задач.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа 1. Трансформация прокариотических клеток.

Лабораторная работа 2. Выделение плазмидной ДНК.

Лабораторная работа 3. Анализ ДНК методом электрофореза в агарозном геле.

Лабораторная работа 4. ПЦР

Раздел 2. Генная инженерия

Основные понятия генной инженерии: клонирование, трансформация, вектор. Подходы к манипуляции с генетическим материалом. Ферменты, используемые в генной инженерии: рестриктазы второго типа, ДНК-лигазы, ДНК-полимеразы, полинуклеотид-киназы, фосфатазы и др. Система рестрикции-модификации бактерий. Эндонуклеазы рестрикции. Изоизомеры. Источники генетического материала. Общие свойства векторов. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации. Плазмиды и другие векторы. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек. Экспрессирующие векторы. Шаттл-вектор. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Идентификация клеток-реципиентов, получивших новый ген. Редактирование генома. Системы с использованием нуклеаз цинковых пальцев, TALENs, CRISPER/Cas9.

Темы лекций:

Лекция 4. Генная инженерия

Темы практических занятий:

Практическое занятие 5. Ферменты генной инженерии. Рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции).

Практическое занятие 6. Векторы для генной инженерии. Векторы для генетического клонирования. Векторы для клонирования и экспрессии (структурные элементы). Промотор, ori, маркеры селекции, полилинкер. Вирусные векторы. Векторы на основе лентивирусов.

Практическое занятие 7. Методы создания рекомбинантных молекул ДНК. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro – рестриктазно-лигазный, Golden Gate, BioBricks; технологии LIC, TA- и TOPO клонирования, клонирование Gateway.

Практическое занятие 8. Редактирование генома. Системы с использованием нуклеаз цинковых пальцев, TALENs, CRISPER/Cas9.

Названия лабораторных работ:

Лабораторная работа 5. Трансфекция эукариотических клеток

Лабораторная работа 6. Оценка экспрессии белка. Оценка эффективности трансфекции (экспрессии) методом проточной цитометрии.

Лабораторная работа 7. Создание генетически модифицированной линии клеток.

Тематика курсовых проектов:

Создание линии клеток MRC-5 с нокаутом гена AnxA6

Создание линии клеток НерG2 с повышенной экспрессией гена KLF4

Создание линии клеток Создание линии клеток HEK293FT дефективных по гену IRF7BJ с повышенной экспрессией гена SOX2

Создание линии клеток НерG2 с повышенной экспрессией гена LIN28A

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовка курсового проекта, подготовка к защите курсового проекта;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Кребс, Д. Гены по Льюису / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; перевод с английского И. А. Кофиади [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 922 с. — ISBN 978-5-00101-582-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103025> (дата обращения: 02.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под редакцией А. В. Левашова, В. И. Тишкова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 855 с. — ISBN 978-5-9963-2877-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66244> (дата обращения: 02.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие/ Щелкунов С.Н. – Электрон. текстовые данные. Библиотека РФФИ – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. – 514 с. – Режим доступа: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_61136#7. (дата обращения: 02.06.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. ПЦР в реальном времени / Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов, П. А. Семёнов; под редакцией Д. В. Ребрикова. – 6-е изд. (эл.). – Москва : Лаборатория знаний, 2015. – 226 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/70781> (дата обращения: 02.06.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под редакцией Д. В. Ребрикова. – 2-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 235 с. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/70712> (дата обращения: 02.06.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110208> (дата обращения: 02.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Плакунов, В.К.. Основы динамической биохимии : Учебник. — 1. — Москва: Издательская группа "Логос", 2010. — 216 с.. — ВО - Бакалавриат.. — ISBN 978-5-98704-493-3. Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=469367> (контент) (дата обращения: 02.06.2020).
3. Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток: практическое руководство : руководство / Р. Я. Фрешни ; перевод с английского Ю. Н. Хомякова, Т. И. Хомяковой. — 4-е, изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2018. — 791 с. — ISBN 978-5-00101-557-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103030> (дата обращения: 02.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное и программное обеспечение

1. Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):
 1. NCBI. Англоязычная текстовая бесплатная база данных медицинских и биологических публикаций, созданная Национальным центром биотехнологической информации [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
 2. PrimerBank. Публичный ресурс, бесплатная база данных последовательностей специфических праймеров для проведения ПЦР, в том числе Real-time ПЦР [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://pga.mgh.harvard.edu/primerbank>
 3. Molbiol. Профессиональный сайт, предоставляющий свободный доступ к онлайн-программам, позволяющим проводить операции с последовательностями нуклеиновых кислот и белков. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://molbiol.ru/scripts/>
 4. NEBcutter V2.0. Онлайн-ресурс, позволяющий искать сайты рестрикции в последовательности ДНК. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://nc2.neb.com/NEBcutter2/>
 5. Addgene. Бесплатная база данных последовательностей и структуры генетических векторов на основе плазмид [Электронный ресурс].- Режим

- доступа: <https://www.addgene.org/vector-database>
6. Protein Expression and Purification Facility Helmholtz Zentrum München на основе плазмид [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.helmholtz-muenchen.de/pepf/materials/vector-database/bacterial-expression-vectors/index.html>
 7. SnapGene Viewer. Бесплатное программное обеспечение для просмотра, дизайна и аннотирования последовательностей ДНК [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.snapgene.com/snapgene-viewer/>
 8. Сайт компании Genscript для поиска и дизайна последовательностей sgRNA CRISPR sgRNA Design Tool <https://www.genscript.com/gRNA-design-tool.html>

2. Видеоресурсы:

1. Молекулярная биология и генетика. Онлайн-курс на образовательной платформе Stepik. Адрес ресурса: <https://welcome.stepik.org/ru>
2. Введение в NGS. Часть 1. Онлайн курс на образовательной платформе Stepik Адрес ресурса: <https://welcome.stepik.org/ru>
3. Биотехнологии: генная инженерия. Онлайн-курс на образовательной платформе Stepik. Адрес ресурса: <https://welcome.stepik.org/ru>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Google Chrome;
4. Document Foundation LibreOffice.
5. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины


В учебном процессе используется следующее оборудование для занятий:

	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 116	Доска магнитно-меловая(100*200) - 1 шт.; Интерактивный комплект QOMOQWB300 - 1 шт.; Сабвуфер MICROLAB M200 - 1 шт.; Мобильная подставка Qomo - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная, белая ,поворотная на стойке (передвижная) 100x150 см - 2 шт.; Презентатор ScreenMedia V-101 - 1 шт.; Шкаф для приборов - 1 шт.;Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 35 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (поточная лекционная аудитория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 211	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Шкаф для документов - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория)	Плитка нагревательная HP-20D-Unit - 1 шт.; Комплект оборудования учебной биотехнологической лаборатории - 1 шт.; Мешалка магнитная с подогревом MSH-300 - 1 шт.; Насос мембранный PVR Micro M71S AS - 1 шт.; Термостат TC1-20 со стеклопакетом - 1 шт.;

лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, 025	Биноклярный микроскоп Микмед-1вар. 2-20 - 1 шт.; Монокулярный микроскоп Микмед-1вар. 1 - 1 шт.; Холодильник лабораторный Liebherr LKv 3910 - 1 шт.; Бокс с вертикальным ламинарным потоком - 1 шт.; Аквадистиллятор АЭ-5 "ЛИВАМ" медицинский электрический - 1 шт.; Весы KERN 440-33N. 0.01г - 1 шт.; Шкаф ГП-40-ОХ ПЗ (сушильный) - 1 шт.; Автоклав полуавтоматический TUT-2340 МК 19л. - 1 шт.; Шкаф для одежды - 2 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт. Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест
--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология/ Перспективные химические и биомедицинские технологии (приема 2019 г. очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ИШХБМТ		Першина А.Г.

Программа одобрена на заседании выпускающей Исследовательской школы химических и биомедицинских технологий (протокол от 26 июня 2019 г. №4).

Координатор ОД ИШХБМТ, д.х.н, профессор



/ Романенко С.В.

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании УМС школы (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от 25 июня 2020 г. №8