Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.
«15» 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.9 «Теоретические основы биотехнологии»
Направление подготовки (специальности) 19.03.01 «Биотехнология»
Профиль (специализация) подготовки «Биотехнология»
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт пищевых производств и биотехнологии, факультет пищевой инженерии
Кафедра-разработчик рабочей программы Пищевой биотехнологии
Курс, семестр ___ третий, шестой

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия		
Семинарские занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	99	2,75
Форма аттестации	Экзамен, зачет,курсовая работа	
Всего	216	6

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 193 от 11 марта 2015 г) по направлению 19.03.01 «Биотехнология» для профиля «биотехнология», на основании учебного плана набора обучающихся 2017 г, 2016 г.

Разработчик программы:
доцент _____ Крыницкая А.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры пищевой биотехнологии, протокол от 25.10 2017 г. № 4

Зав. кафедрой _____ Сысоева М.А.

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания методической комиссии ФПИ
от 26.10 2017 г. № 2

Председатель комиссии, профессор _____ Поливанов М.А.

Нач. УМЦ _____ Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» являются

а) формирование представлений об основных принципах организации и функционирования биотехнологических систем разного уровня организации;

б) ознакомление студентов с возможностями управления и оптимизации биотехнологических систем на клеточном, популяционном уровнях;

в) применение теоретических знаний в процессе выполнения производственно-технологической деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы биотехнологии» относится к вариативнойчасти ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки «Биотехнология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполненияпроизводственно-технологической, научно-исследовательской и проектной профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» бакалавр по направлению подготовки «Биотехнология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

А). Б1.Б.13 Общая биология и микробиология

Б). Б1.Б.14 Основы биохимии и молекулярной биологии

В) Б1.Б.21 Основы биотехнологии

Дисциплина «Теоретические основы биотехнологии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

А). Б1.В.ОД.10 Биотехнологические производства белка и биологически активных веществ

Б). Б1.В.ОД.13 Проектирование биотехнологических производств

В) Б1.В.ДВ.6 Методы получение промышленных штаммов микроорганизмов

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» могут быть использованы при прохождении производственной практики, преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Биотехнология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК- 7 способность к самоорганизации и самообразованию

ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами

ПК-10 владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) понятия – ферментация, культивирование, репрессия, ингибирование, стимуляция, продукты биосинтеза, биомасса;

б) особенности роста живых организмов на конкретных субстратах;

в) механизмы образования основных продуктов метаболизма (витаминов, антибиотиков, аминокислот, белков, липидов и т.д.) и пути их регуляции.

2) Уметь:

а) произвести расчет основных физиологических констант роста микроорганизмов, а также технологических параметров с целью принятия обоснованного решения управления процессами культивирования;

б) выбрать условия выращивания, позволяющие получить максимальный выход целевого продукта;

в) предложить мероприятия, позволяющие оптимизировать процесс культивирования микроорганизмов.

3) Владеть:

а) информацией о путях регуляции катаболизма и анаболизма в различных биологических объектах;

б) методами математического моделирования и анализа процессов культивирования микроорганизмов.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы биотехнологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет_ 6зачетных единиц, 216часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практи-ческие занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Кинетика роста микроорганизмов. Основы моделирования биотехнологических процессов	6	8	6	8	25	коллоквиум1
2	Регуляция основных метаболических процессов в клетках.	6	8	4	8	25	коллоквиум2
3	Утилизация субстратов клетками как основа управления процессами биосинтеза.	6	10	4	10	25	тест
4	Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов.	6	10	4	10	24	
5	Курсовая работа	6					защита
Форма аттестации							Экзамен,зачет, курсовая работа

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием

формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	*Кинетика роста и гибели микроорганизмов*	8	*Параметры роста культур микроорганизмов.* *Модели роста.*	*Особенности прироста биомассы для разных групп организмов.Способы определения параметров. Экспоненциальная модель роста. Уравнение Моно. Теория Хиншельвуда. Уравнение Моно-Иерусалимского. Влияние условий культивирования на удельную скорость роста.анализ и экспериментальных данных, полученных в ходе осуществления биотехнологического эксперимента*	*ОК-7, ОПК 2*
2	Основные метаболические процессы в клетках. Их регуляция	8	*Транспорт компонентов питательной среды в клетки микроорганизмов.* *Основные пути ассимиляции гексоз. Регуляция активности ферментов основных метаболических путей..*	*Функции внеклеточных гидролаз в подготовке высокомолекулярных субстратов к транспорту в клетку. Транспортные белки (пермеазы). Фосфорилирование. Фосфотрансферазная система. Пиноцитоз. Мембранные ионофоры Гликолиз. Пентозофосфатный цикл. Путь Энтера-Дудорова. Образование ацетил-Ко-А. Цикл трикарбоновых кислот. Глиоксилатный шунт. Дыхательная цепь.образование восстановительных эквивалентов и АТФ*	*ОК-7, ОПК–2, ПК-10*
3	Утилизация субстратов клетками как основа управления процессами биосинтеза	10	*Особенности транспорта и биосинтетических процессов при росте микроорганизмов на эталоне и ацетате.*	*Характеристика этанола и ацетата как субстрата. Особенности их метаболизма в клетках. Транспорт. Пути окисления н-алканов в*	*ОПК–2, ПК-10, ПК-2*

			Ассимиляция микроорганизмами н-алканов. Транспорт. Пути окисления н-алканов в клетках. Метаболизм метанола.	*клетках.* *Продуценты. Особенности анаболизма и катаболизма метана и метанола.*	
4	Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов	10	*Микробиологическое получение этанола. Химизм спиртового брожения.* *Синтез аминокислот.* *Продуцирование микроорганизмами антибиотиков и их модификация.*	*Химизм спиртового брожения. Микроорганизмы, осуществляющиеиртовое брожение.с. Способы регуляции направленности процесса. Эффект Пастера. Эффекты Нойберга.* *Общие закономерности биосинтеза аминокислот. Накопление аминокислот ауксотрофными и регуляторными мутантами. Влияние биосинтетических предшественников. Ферментативный синтез аминокислот. Роль предшественников. Общие закономерности биосинтеза антибиотиков.Продуценты.Биохимические пути синтеза антибиотиков у микроорганизмов и пути их регуляции.Энзиматическая модификация антибиотиков*	*ОПК–2, ПК-10, ПК-2*

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Целью практических занятий по дисциплине «Теоретические основы биотехнологии» является углубленное изучение отдельных тем, имеющих фундаментальное значение для создания базисных знаний, а также решение задач, имеющих своей целью проведение расчетов основных параметров разных биотехнологических процессов.

№	Раздел	Часы	Тема семинара,	Формируемые

п/п	дисциплины		практического занятия, лабораторного практикума	компетенции
1	Кинетика роста микроорганизмов. Основы моделирования биотехнологических процессов	6	Влияние концентрации лимитирующего субстрата на скорость размножения. Уравнение Моно.	ОК-7, ПК–2,ПК-10
2	Кинетика роста микроорганизмов. Основы моделирования биотехнологических процессов	4	Лимитированный рост популяции. Хемостат. Экономический коэффициент и траты на поддержание	ОК-7, ПК–2,ПК-10
3	Утилизация субстратов клетками как основа управления процессами биосинтеза	4	. Ингибирование роста и размножения	ПК-2,ПК-10
4	Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов	4	Конкуренция и отбор в популяциях	ПК-2,ПК-10

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося биохимического анализа путей утилизации различных субстратов и синтеза метаболитов, основ математического моделирования, а также выработка студентами определенных умений, связанных с культивированием микроорганизмов, и навыков, связанных с подготовкой питательных сред и проведением биохимических анализов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Кинетика роста и гибели микроорганизмов	8	Экспериментальное изучение гибели клеток микробной культуры. Работа с камерой Горяева-Тома. Анализ полученных данных. Расчет удельной скорости гибели микроорганизмов, определение температуры, гарантирующей заданную степень асепти-ки..	ОК-7, ОПК 2
2	Основные метаболические процессы в клетках. Их регуляция	8	Выращивание дрожжей с добавлением ингибитора и без него. Построение кривых роста. Расчет физиологических констант роста микроорганизмов. Определение типа ингибирования. Определение константы ингибирования.	ОК-7, ПК–2,ПК-10
3	Утилизация субстратов	10	Культивирование дрожжей на этаноле. Проведение анализов. Расчет основных	ОК-7, ПК-2, ПК-10

	клетками как основа управления процессами биосинтеза		показателей роста (урожая клеток, выхода биомассы от потребленного этанола, удельной скорости роста, метаболического коэффициента). Анализ полученных данных с позиций особенностей метаболизации этанола.	
4	Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов	10	Проведение качалочного культивирования бактерий BrevbacteriumSp E-531. Анализ культуральной жидкости. Расчет основных характеристик процесса. Построение кривых роста культуры, динамики потребления сахаров, накопления лизина. Анализ полученных данных	ОК-7, ПК-2, ПК-10

8.Курсовая работа

Учебным планом профиля подготовки «Биотехнология» предусмотрено выполнение студентами курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы биотехнологии».

Цель выполнения студентами курсовой работы по дисциплине – привить навыки комплексного осмысления темы, проведения расчетов, позволяющих сделать определенные выводы, имеющие практическое значение.

Курсовая работа выполняется студентами по теме, выбираемой из предложенного преподавателем списка.

Основные источники информации – учебники и монографии по биотехнологии, биохимии и процессам и аппаратам биотехнологии .

Выполнение курсовой работы завершается оформлением студентом письменного отчета – «Курсовая работа» по установленной в вузе форме с последующей защитой результатов работы перед комиссией.

Темы курсовых работ частично обновляются с периодичностью один раз в год.

За выполнение курсовой работы начисляется максимум 100 рейтинговых баллов. БРС курсовой работы включает в себя три вида критериев оценки оценки-формальный, содержательный.презентационный. Формальный критерий складывается из баллов за соблюдение сроков сдачи работы, грамотности структурирования, оформления, наличия иллюстрирующего материала, использования современной зарубежной и отечественной литературы. Максимум БРС курсовой работы по формальному критерию составляет 30 баллов. Содержательный критерий оценивает актуальность цели, правильности формулировки целей и задач ,умения использовать современные методы анализа данных делать обоснованные выводы, наличия элементов исследовательской работы. По этому критерию БРС курсовой работы не может превышать 50 баллов. Презентационный критерий складывается из рейтинговых баллов за умение предоставить материал в виде доклада, умения защищать точку зрения, использовать мультимедийные средства представления материала. БРС курсового проекта по этому критерию составляет не более 20 баллов.

9. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Кинетика роста и гибели микроорганизмов	25	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ,написание конспектов	ОК-7, ОПК 2
2	Основные метаболические процессы в клетках. Их регуляция	25	Выполнение домашнего задания, написание конспектов,подготовка и оформление лабораторных работ	ОК-7, ОПК–2,ПК-10
3	Утилизация субстратов клетками как основа управления процессами биосинтеза	25	Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, написание конспектов	ОК-7, ПК-2, ПК-10
4	Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов	24	Выполнение домашнего задания,написание конспектов, подготовка и оформление лабораторных работ	ОК-7, ПК-2, ПК-10

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, зачет, отчет по лабораторным работам, коллоквиумы по теоретическому материалу (разделы 3,4) и тест по разделу 2.

Т.к. итоговой формой отчетности по дисциплине является экзамен балльная оценка распределяется на две составляющие-семестровую и экзаменационную. 60 баллов за работу в семестре и 40 баллов за ответы на экзамене.Максимальное количество баллов составляет 100:

В семестре предусмотрено 4 контрольных точки, одна из которых – отчет по лабораторным работам. Три контрольные точки - коллоквиумы по теоретическому материалу и тест. Количество повторных попыток сдачи контрольной точки - 2 попытки. При выполнении всех контрольных точек в конце семестра студент получает зачет с оценкой. Итоговая оценка определяется суммой баллов, полученных за контрольные точки в течение семестра.

Конкретизация рейтинга в семестре представлена в таблице.

Оцениваемый параметр	Количество баллов	Расшифровка по бальной системе
Количество контрольных точек в семестре и оценка каждой из них**:**		
Выполнение лабораторных работ и оформление отчета Выполнение всех лабораторных работ и оформление отчета Выполнение всех лабораторных работ с оформлением отчета с небольшими неточностями Выполнение не менее 50 % работ с оформлением отчета Выполнение менее 50 % работ с оформлением отчета 2.коллоквиум (за каждый из двух предусмотренных коллоквиумов) Ответ полный Ответ полный с небольшими неточностями Ответ недостаточно полный Ответ неправильный тест Правильный ответ на 87-100% вопросов теста. Правильный ответ на74- 87% вопросов теста. Правильный ответ на 60-73% вопросов теста. Правильный ответ на менее чем 60% вопросов теста.	13-15 б 11-13 б. 9-11 б. Менее 9 б 13-15 б. 11-13 б. 9-11 б. Менее 9 б . 13-15 б 11-13 б. 9- 11 б. Менее 9 б	.отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно .отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен экзамен, в традиционную и международную оценку представлен в таблице.

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	87-100	A(отлично)
4 (хорошо)	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74-77	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	68 - 73	
	60-67	E(посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 балла	F (неудовлетворительно)

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	*Кол-во экз.*
1. Слюняев, В.П. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.П. Слюняев, Е.А. Плошко. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2012. — 112 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/45315 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP - адреса КНИТУ
2. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Часть I. Нанотехнологии в биологии. [Электронный ресурс] / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. — Электрон. дан. — Бишкек : Издательство "Прометей", 2013. — 262 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/ book/ISBN9785704224457.html доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP - адреса КНИТУ
3. Нетрусов, Александр Иванович Введение в биотехнологию [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Биология" и смеж. спец. — М. : Академия, 2014 .— 280 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: Учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский .— Саратов : Вузовское образование, 2014 .— 415 с.	Книга находится в базовой версии ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/4160 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP - адреса КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	*Кол-во экз*
1. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. — 2-е изд. (эл). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 327 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book /ISBN9785996324071.html доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP - адреса КНИТУ
2. Сироткин, А.С. Теоретические основы	69 экз. в УНИЦ КНИТУ

биотехнологии [Учебники] : учебно-методич. пособие / А.С. Сироткин, В.Б. Жукова ; Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2010 .— 86 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ :http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0906-7-Sirotkin_Jukova-TOB.pdf
3. Слюняев, В.П. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.П. Слюняев, Е.А. Плошко. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2012. — 56 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/45316 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP - адреса КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа:http:ruslan.kstu.ru
2. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа:http:// znanium.com/
3. ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/
4. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: http://www.biblio-online.ru
5. ЭБС «КнигаФонд» - Режим доступа: www.knigafund.ru
6. ЭБС «Библиотех» - Режим доступа: https://kstu.bibliotech.ru
7. ЭБС «РУКОНТ» - Режим доступа: http://rucont.ru
8. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/
9. ЭБС«Консультант студента»-Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Учебно-научный информационный центр

И.И.Усольцева

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. В качестве материально-технического обеспечения при проведении лекционных занятий могут быть использованы:

а) комплект электронных презентаций/слайдов

б) презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

2. При проведении лабораторных работ используется биотехнологическая лаборатория, оснащенная следующим оборудованием, реагентами, посудой:

микроскопы прямые (проходящего света), микробиологический инкубатор, автоклав, ламинарный шкаф, сухожаровой шкаф, ультрафиолетовая лампа, спектрофотометр, плитка нагревательная, дистиллятор, весы лабораторные, центрифуги, вытяжной шкаф, спиртовые горелки, набор красителей, питательные среды для микроорганизмов, набор красителей для приготовления препаратов микробных клеток, инструменты (петля микробиологическая, шпатель микробиологический), посуда (пробирки, чашки Петри, колбы), и т. д.

13. Образовательные технологии

Основными образовательными технологиями являются лекционные, лабораторные занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические, лекции - визуализации, лекции с демонстрацией, лекции – беседы, информационный проект, лабораторные классические практикумы.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся при организации указанных форм учебных занятий применяются активные и интерактивные формы обучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет22,2 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40 % аудиторных занятий.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Теоретические основы биотехнологии» пересмотрена на заседании кафедры пищевой биотехнологии

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.2018	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ-чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ ОАиД
1		нет	нет			