

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

дисциплины

**Основы технологии культивирования и масштабирования
микроорганизмов, клеточных культур, вирусов**

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

**1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место
в структуре основной образовательной программы**

1.1 Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

- ознакомить студентов с основными принципами организации биотехнологических производств, принципиальной схемой биотехнологического производства;
- сформировать представление о способах культивирования, особенностях масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов.

Задачи дисциплины:

- научить студентов работать с биообъектами, осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории;
- сформировать представление о закономерностях кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Принципы микробиологии и асептики	ПК-2 Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами	знать	ИПК-2.1 –основные биообъекты и методы работы с ними; модели роста и образования продуктов; методы культивирования; методы иммобилизации ферментов и клеток.
		уметь	ИПК-2.2 выбрать рациональную схему биотехнологического производства; осуществлять процесс культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях.
		владеть	ИПК-2.3 методами конструирования и стерилизации питательных сред; методами технического контроля по соблюдению технической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Введение в химию биологически активных соединений», «Общая биотехнология», «Биоорганическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии» и используется при изучении дисциплины «Промышленная технология готовых лекарственных форм», а также в период прохождения учебной и производственной практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 5				
1	Объекты биотехнологии. Основные типы питательных сред. Подготовительные стадии биотехнологического производства.	16	6	6	28

Номер раздела	Наименование раздела	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
2	Стадия культивирования (основной ферментации). Непрерывное культивирование микроорганизмов. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации. Преимущества и недостатки непрерывных, периодических и полупериодических процессов ферментации.	24	24	6	54
	Всего в семестре <u>5</u>	40	30	12	82
	Семестр <u>6</u>				
3	Масштабирование процессов ферментации.	8	6	4	18
4	Биокатализ и биотрансформация. От иммобилизованных ферментов к иммобилизованным клеткам.	30	24	8	62
	Всего в семестре <u>6</u>	38	30	12	80
	Итого	78	60	24	162

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

Е.А. Голкина

(подпись, И. О. Фамилия)

" 21 " 02 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Основы технологии культивирования и масштабирования
микроорганизмов, клеточных культур, вирусов

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 5, 6

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра «Химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры
д-р хим. наук, профессор Н.П. Герасимова /Герасимова Н.П./
(ученая степень, должность, подпись, расшифровка подписи)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры «Химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов»

(кафедра-разработчик)

" 28 " 01 2022г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

(подпись)

С.В. Гудков
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

(подпись)

С.В. Гудков
(расшифровка подписи)

" 18 " 02 2022г.

Директор института химии
и химической технологии

(подпись)

Г.В. Рыбина
(расшифровка подписи)

" 21 " 02 2022г.

Регистрационный код программы 7436

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

Зерина
(подпись)

К.Р. Зерина
(расшифровка подписи)

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

-ознакомить студентов с основными принципами организации биотехнологических производств, принципиальной схемой биотехнологического производства;

-сформировать представление о способах культивирования, особенностях масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов.

Задачи дисциплины:

-научить студентов работать с биообъектами, осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории;

-сформировать представление о закономерностях кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Принципы микробиологии и асептики	<i>ПК-2 Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами</i>	знать	<i>ИПК-2.1</i> –основные биообъекты и методы работы с ними; модели роста и образования продуктов; методы культивирования; методы иммобилизации ферментов и клеток.
		уметь	<i>ИПК-2.2</i> выбрать рациональную схему биотехнологического производства; осуществлять процесс культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях.
		владеть	<i>ИПК-2.3</i> методами конструирования и стерилизации питательных сред; методами технического контроля по соблюдению технической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Введение в химию биологически активных соединений», «Общая биотехнология», «Биоорганическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии» и используется при изучении дисциплины «Промышленная технология готовых лекарственных форм», а также в период прохождения учебной и производственной практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

2 Содержание дисциплины

2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля¹

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.								Самостоятельная работа, час.		
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)						Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа		
				Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия												
3	5	4	144		+			+	84	2	0	82	40	12	30	60	0	60	
3	6	4	144	+					89	0	9	80	38	12	30	55	27	28	

2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 5				
1	Объекты биотехнологии. Основные типы питательных сред. Подготовительные стадии биотехнологического производства.	16	6	6	28

¹ Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

Номер раздела	Наименование раздела	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабо- ра- торные занятия	Прак- ти- ческие занятия	Всего ауди- торных занятий
2	Стадия культивирования (основной ферментации). Непрерывное культивирование микроорганизмов. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации. Преимущества и недостатки непрерывных, периодических и полупериодических процессов ферментации.	24	24	6	54
	Всего в семестре <u>5</u>	40	30	12	82
	Семестр <u>6</u>				
3	Масштабирование процессов ферментации.	8	6	4	18
4	Биокатализ и биотрансформация. От иммобилизованных ферментов к иммобилизованным клеткам.	30	24	8	62
	Всего в семестре <u>6</u>	38	30	12	80
	Итого	78	60	24	162

2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций	Содержание компетенции	Номер раздела или темы			
		1	2	3	4
ПК-2	<i>Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животными, вирусами</i>	+	+	+	+

2.4 Содержание лекционных занятий

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	Семестр 5		
1	Объекты биотехнологии. Основные типы питательных сред. Подготовительные стадии биотехнологического производства.	16	
1.1	Микроорганизмы - основные объекты биотехнологии. Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ.	4	
1.2	Создание биообъектов методами клеточной и генной инженерии.	6	
	Основные типы питательных сред, используемых в биотехнологии, требования к составу и качеству, принципы подбора.	2	
1.2	Подготовительные стадии биотехнологического производства: стадия получения посев-	4	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	ного материала, приготовление питательных сред, компримирование, предварительная очистка и стерилизация воздуха.		
2	Стадия культивирования (основной ферментации). Непрерывное культивирование микроорганизмов. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации.	24	
2.1	Тубулярный процесс, хеостатный процесс непрерывного культивирования.	4	
2.2	Хеостат с рециркуляцией биомассы клеток. Двухстадийный хеостат.	4	
2.3	Автоселекция в непрерывном процессе.	4	
2.4	Основные технологические параметры и управляющие воздействия в процессе ферментации. Оптимизация времени завершения периодического процесса ферментации	6	
2.5	Преимущества и недостатки непрерывных, периодических и полупериодических процессов ферментации	6	
	Всего в семестре 5	40	
	Семестр 6		
3	Масштабирование процессов ферментации.	8	
3.1	Постановка задачи масштабирования. Подход к масштабированию на основе концентрации растворенного кислорода.	4	
3.2	Критерии масштабного перехода.	4	
4	Биокатализ и биотрансформация. От иммобилизованных ферментов к иммобилизованным клеткам.	30	
4.1	Основные понятия иммобилизации ферментов.	4	
4.2	Методы иммобилизации ферментов. Преимущества и недостатки биокаталитических процессов.	6	
4.3	Диффузионные ограничения в гранулах иммобилизованных ферментов и клеток.	4	
4.4	Технологические схемы реализации процессов биотрансформации	4	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
4.5	Общая оценка процессов биотрансформации..	4	
4.6	Примеры использования ферментов	4	
	Всего в семестре 6	38	
	Итого	78	

2.5 Содержание лабораторного практикума

Номер раздела	Номер и наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
	Семестр _5_	
1	1.Правила стерильной работы в лаборатории. Приемы и методы стерилизации.	6
1	2. Питательные среды для микроорганизмов и их приготовление.	6
1	3. Методики культивирования клеток. Получение и культивирование каллусной ткани у различных растительных объектов.	6
2	4. Периодическое культивирование <i>S.cerevisiae</i> в лабораторном ферментере.	12
	Всего в семестре	30
	Семестр 6	
3	1. Глубинное культивирование бактерий <i>Esherichia Coli</i> в лабораторном ферментере.	12
4	2.Обнаружение фермента амилазы в прорастающих семенах и изучение изменения ее активности в ходе прорастания семян	6
4	3.Определение каталитической активности фермента каталаза.	6
4	4. Оценка продуктивности биотехнологического процесса. Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении.	6
	Всего в семестре	30
-	Итого	60

2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость, час
	Семестр _5_	
1	1, 2 Объекты биотехнологии. Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ.	4
1	3, 4 Подготовительные стадии биотехнологического производства. Приготовление питательных сред.	4
2	5,6 Непрерывное, периодическое и полупериодическое культивирование микроорганизмов.	4
	Всего в семестре 5	12
	Семестр 6	
3	1.Масштабирование биотехнологических производств.	4
4	2..Методы иммобилизации ферментов....	4
4	3.Технология процессов биотрансформации.	4
	Всего в семестре 6	12
-	Итого	24

2.7 Содержание текущей самостоятельной работы²

Содержание работы	Примерная норма трудо-емкости, час.	К-во часов или единиц	К-во часов текущей са-мост. работы
1. Изучение лекционного материала	0,5 часа на 1 час лекц.	78	39
2. Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) ³			
3. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам	0,5 часа на 1 час лабор. зан.	60	30
4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	0, 5 часа на 1 час практ. зан.	24	12
5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта	54 / 72		

² Объем текущей самостоятельной работы (всего, час.) должен соответствовать таблице 2.1 рабочей программы

³ Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в таблице 2.4

Содержание работы	Примерная норма трудоемкости, час.	К-во часов или единиц	К-во часов текущей самостоятельности работы
6. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы	36		
7. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата	9		
8. Выполнение домашних заданий	0,25 ч. на 1 задачу		
9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)	2 ч. на тему		
10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.)	**		7
11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств	**		
12. СРС под руководством преподавателя	**		
13. Другие виды СРС (указать)	**		
В с е г о	-	-	88

**** объем устанавливается кафедрой.**

3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

Номер раздела дисциплины	Технологическое обеспечение		Учебно-методическое обеспечение дисциплины																												
			Средства лекционного преподавания							Учебная (печатная) литература для студентов							Электронные ресурсы														
	Традиционные технологии	Инновационные технологии	Раздаточный материал	Плакаты, стенды, натуральные образцы	Кодопозитивы (фолии)	Видеофрагменты (видеофильмы)	Материалы для мультимедийных средств	Другие средства	Конспект лекций	Учебники, учебные пособия	Методические указания	Задачники	Материалы для самоконтроля	Справочная литература	Другая учебная литература	Электронный практикум	Виртуальные лабораторные работы	Мультимедийные презентации	Обучающие программы	Контролирующие программы	Расчетные программы	Моделирующие программы	Другие электронные ресурсы	Электронные копии							
																								лекций	учебных пособий	методических указаний	задачников	контрольных заданий	справочной литературы	других электронных ресурсов	
1	+								+	+									+							+					
2	+								+	+									+							+					
3	+								+	+									+							+					
4	+								+	+								+								+					

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.

4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине	Шифр компетенции по ФГОС ВО/ матрице компетенций
	ПК-2
1. Текущий контроль по дисциплине	
Собеседование	
Контрольная работа	
Выполнение домашних заданий	
Тестирование по разделам (темам)	
Индивидуальные (групповые) творческие задания	
Защита лабораторных работ	+
Работа на практических занятиях, семинарах	+
Выполнение расчетно-графических работ	
Реферат, эссе, доклад	
Другие формы текущего контроля (указать) _____	
2. Итоговый контроль по дисциплине	
Зачет	+
Экзамен	+
Курсовая работа (защита)	
Курсовой проект (защита)	
Тестирование итоговое	
Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать) _____	

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

5 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Номер	Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий	Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Специализированный класс с мультимедийным комплексом Г-608-613, Г-218 для лекций и проведения практических занятий	Мультимедийный комплекс
2.	Учебная лаборатория А-307	Ламинарный бокс, оптический микроскоп, низкотемпературная морозильная камера, холодильник, инкубатор, лабораторный ферментер, дозатор, чашки Петри, питательные среды, культуры микроорганизмов, химические реактивы и посуда, вытяжной шкаф, электроплитка, счетная камера Горяева.

Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине используется следующее лицензионное программное обеспечение

1. **LibreOffice** (Лицензия - GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE v3
<http://www.libreoffice.org/>)

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Обучающемуся рекомендуется: 1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 2. При записи лекционного материала правильно приме-

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	нять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований. 3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе). 4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.
Лабораторные Лабораторные занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы. 2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ. 3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе. 4. При выполнении лабораторной работы следовать указаниям преподавателя и(или) лаборанта, вести соответствующие записи. 5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.
Практические занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к практическим занятиям изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия. 2. На практическом занятии следовать указаниям преподавателя, вести соответствующие записи. 3. Завершить выполнение задания на практическом занятии или самостоятельно после его окончания.
Выполнение курсовых работ (проектов), РГР, контрольных работ	Обучающийся должен: 1. Получить задание на курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР у преподавателя в начале семестра. 2. При подготовке к выполнению работы изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, ознакомиться с объемом и учебной целью работы; продумать порядок своих действий, распределить время на выполнение работы, консультирование у пре-

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	подавателя. 3. Выполнить работу в соответствии с выданным заданием, при необходимости консультируясь с преподавателем. 4. Оформить курсовую работу (проект), контрольную работу, РГР в соответствии с требованиями стандартов ЯГТУ. 5. Защитить выполненную работу в установленные сроки.
Самостоятельная работа	Обучающемуся рекомендуется: 1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей рабочей программы) 3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.
Подготовка к зачету, экзамену	Обучающемуся рекомендуется: 1. При подготовке к зачету, экзамену изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с вопросами к зачету, экзамену, распределить время на подготовку, консультирование у преподавателя. 3. По вопросам, вызвавшим затруднение, проконсультироваться с преподавателем (для экзамена – явка на экзаменационную консультацию обязательна).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

Б.А. Голкина

(подпись, И. О. Фамилия)

"28" 02 2022 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
дисциплины

Основы технологии культивирования и масштабирования
микроорганизмов, клеточных культур, вирусов

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 5

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра «Химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

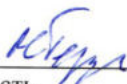
Реквизиты

Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Учебно-методическое обеспечение разработал преподаватель кафедры «Химическая технология биологически активных веществ и полимерных композитов»

д-р хим. наук, профессор

(ученая степень, должность,



подпись,

/_Герасимова Н.П./

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

(подпись)



С.В. Гудков

(расшифровка подписи)

Директор НТБ ЯГТУ

"21" 01 2022г.

(подпись)



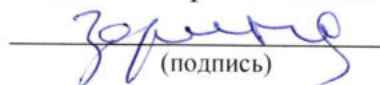
Фуникова Т.Н.

(расшифровка подписи)

Регистрационный код рабочей программы

7436

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ



(подпись)

К.П. Зорина

(расшифровка подписи)

1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ¹ (печатные, электронные издания²):

1. Лысов, П.К. Биология с основами экологии : учебник для студ. естествен-нонауч., техн. и гуманитар, напр, и спец. вузов / П. К. Лысов, А. П. Акифьев, Н. А. Добротина. - М. : Высш. шк., 2007. - 655 с. (31 экз.)

2. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Биология" / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 208 с. (29 экз.)

3. Яманина, Н. С. *Основы биотехнологии* : учеб.-метод. пособие / Н. С. Яманина, О. П. Филиппова, Н. Л. Гурылева ; Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. "Охрана труда и природы". - Ярославль : ИД ЯГТУ, 2015. - 119 с. : ил. - (3399)(29 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/597>.

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.)

1. www.studentlibrary.ru

2. e-Library www.e-library.ru

3. ВИНИТИ РАН www.viniti.ru

Примечание: Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети) <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Комов, В.П. Биохимия : учебник для акад. бакалавриата (студ. вузов, обуч. по напр. 655500 "Биотехнология") / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; С.-Петерб. гос. хим.-фарм. акад. ; под общ. ред. В. П. Комова. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 640 с.

2. Бесков, В.С. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : учебник для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. напр, подгот. бакалавров и диплом. спец. / В. С. Бесков. - Электрон, граф., текст, данные (82,3 мб). - М. : Академкнига, 2005 (Ярославль, 2015).

¹ Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки: <http://biblio.ystu/megapro/Web> (из локальной сети вуза), <http://corv.ystu.ru:39445/megapro/Web> (из внешней сети)

² Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети); <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра «Химическая технология биологически активных веществ
и полимерных композитов»

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заведующий кафедрой

/С.В. Гудков/

28 07 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии культивирования и масштабирования

микроорганизмов, клеточных культур, вирусов

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы : «Фармацевтическая биотехнология»

Форма обучения: очная

Авторы/разработчики ФОСД:

Герасимова Н.П., д.х.н., доцент

Н.П. Герасимова
(подпись)

/ 27.07.2022
(дата)

Рассмотрено на заседании кафедры «Химическая технология биологически
активных веществ и полимерных композитов»,

протокол № 6 от "28" 07 2022 г.

Рег. код рабочей программы

7436

Рег. код ФОСД

6453

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

З.И. Зверева
(подпись)

Ярославль 2022 г.

1 Общие сведения о дисциплине¹

1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля²

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.								Самостоятельная работа, час.		
												Аудиторная работа							
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к экзамену	Текущая самостоятельная работа	
3	5	4	144		+			+	84	2	0	82	40	12	30	60	0	60	
3	6	4	144	+					89	0	9	80	38	12	30	55	27	28	

1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины³

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины
1	Объекты биотехнологии. Основные типы питательных сред. Подготовительные стадии биотехнологического производства.
2	Стадия культивирования (основной ферментации). Непрерывное культивирование микроорганизмов. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации. Преимущества и недостатки непрерывных, периодических и полупериодических процессов ферментации.
3	Масштабирование процессов ферментации.
4	Биокатализ и биотрансформация. От иммобилизованных ферментов к иммобилизованным клеткам.

¹ Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

² Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

³ Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций⁴

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы			
			1	2	3	4
ПК-2	Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами	ИПК-2.1 –знать основные биологические объекты и методы работы с ними; модели роста и образования продуктов; методы культивирования; методы иммобилизации ферментов и клеток.	+	+	+	+
		ИПК-2.2 уметь выбрать рациональную схему биотехнологического производства; осуществлять процесс культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях.				
		ИПК-2.3 владеть методами конструирования и стерилизации питательных сред; методами технического контроля по соблюдению технической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.				

Данная таблица отражает перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

⁴ Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы

2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

Номера разделов	Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы												
	Оценочные материалы для собеседования	Оценочные материалы для контрольных работ	Оценочные материалы для самостоятельной (домашней) работы	Тестовые задания	Оценочные материалы для практических занятий	Оценочные материалы для лабораторных работ	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ	Оценочные материалы для курсовых работ (проектов)	Оценочные материалы для РГР	Оценочные материалы для рефератов, эссе	Оценочные материалы для зачета	Оценочные материалы для экзамена	Прочие виды оценочных материалов
Компетенция (ПК-2)													
1					+	+					+		
2					+	+					+		
3					+	+						+	
4					+	+						+	

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

Вопросы
для собеседования / контрольных работ / защиты лабораторных и практических работ / самостоятельной (домашней) работы

Раздел (тема) 1 Объекты биотехнологии. Основные типы питательных сред. Подготовительные стадии биотехнологического производства

Компетенция ПК-2 *Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами*
(шифр, содержание)

Индикатор компетенции ИПК-2.1 – *знать* основные биообъекты и методы работы с ними; модели роста и образования продуктов; методы культивирования; методы иммобилизации ферментов и клеток.
(шифр, содержание)

Вопросы:

1. Биотехнология и фармацевтическая биотехнология. Связь с другими науками.
2. Исторические этапы развития биотехнологии.
3. Группы лекарственных средств, получаемых биотехнологическими методами.
7. Основные биообъекты биотехнологии.
8. Подготовительные операции биотехнологического производства.
9. Что понимают под термином «асептика»?
10. Какими процессами обусловлена необходимость обеспечения асептических условий в биотехнологических процессах?
11. Методы стерилизации.
12. Очистка и стерилизация воздуха.
13. Какими факторами определяется эффективность работы фильтров для стерилизации воздуха?
14. Как проводят очистку отработанного воздуха?
15. Перечислите основных продуцентов, биообъектов в биотехнологии.
16. Назовите основные компоненты питательной среды для культивирования микроорганизмов.
17. Классификация питательных субстратов в биотехнологии.
18. Методики культивирования клеток.

Раздел (тема) 2 Стадия культивирования (основной ферментации). Непрерывное культивирование микроорганизмов. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации. Преимущества и недостатки непрерывных, периодических и полупериодических процессов ферментации.

Компетенция ПК-2 Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами

(шифр, содержание)

Индикатор компетенции ИПК-2.2 уметь выбрать рациональную схему биотехнологического производства; осуществлять процесс культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях.

(шифр, содержание)

Вопросы:

1. Стадии и кинетика роста микроорганизмов в замкнутом объеме.
2. Какая фаза роста микроорганизмов представляет наибольший интерес для биотехнологии? Дайте объяснение.
3. Продолжительность какой фазы роста микроорганизмов в биотехнологии стремятся сократить и какими способами? Объясните.
4. Какие разновидности собственно биотехнологической стадии вы знаете?
5. Как различаются процессы ферментации по признаку целевого продукта?
6. Назовите виды ферментации в зависимости от основной фазы, в которой протекает процесс.
7. Что такое смешанное культивирование?
8. Какие виды ферментации бывают в зависимости от степени защищенности от посторонней микрофлоры?
9. Что представляет собой *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*, с которым вы выполняли лабораторную работу? Дайте характеристику.
10. Расскажите о промышленных биотехнологических процессах, в которых применяется *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*.
11. Биореакторы (ферментеры). Обязка ферментера.
12. Процесс ферментации. Способы ферментации.
13. Преимущества и недостатки непрерывных, периодических и полупериодических процессов ферментации.
14. Отличия биотехнологического производства от производства син-

тетических лекарственных средств.

15. Технологический регламент производства лекарственных средств.

16. Блок-схема биотехнологического производства.

Раздел (тема) 3 Масштабирование процессов ферментации

Компетенция ПК-2 Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами

(шифр, содержание)

Индикатор компетенции ИПК-2.3 владеть методами конструирования и стерилизации питательных сред; методами технического контроля по соблюдению технической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.

Вопросы:

1. Классификация питательных сред. Источники углеводов, азота, минерального питания.
2. Среды для выращивания биообъектов.
3. Что такое глубинная ферментация? Расскажите о ее преимуществах и недостатках. Какие еще виды ферментации вы знаете?
4. Устройство лабораторного ферментера. Назначение отдельных его частей.
5. Опишите ход вашей работы на лабораторном ферментере. Какие параметры вы поддерживали по ходу процесса?
6. Какие по способу организации процессы ферментации вы знаете? Дайте их сравнительную характеристику.
7. *Escherichia coli* – «рабочая лошадка» биотехнологии. От открытия ДНК до новейших достижений генной инженерии.
8. Постановка задачи масштабирования процессов ферментации.
9. Критерии масштабного перехода.

10. Подход к масштабированию на основе концентрации растворенного кислорода. Критерии масштабного перехода.

Раздел (тема) 4 Биокатализ и биотрансформация. От иммобилизованных ферментов к иммобилизованным клеткам.

Компетенция ПК-2 Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами

(шифр, содержание)

Индикатор компетенции ИПК-2.1 – знать основные биообъекты и методы работы с ними; модели роста и образования продуктов; методы культивирования; методы иммобилизации ферментов и клеток.

Вопросы:

1. Ферменты и их классификация.
2. Роль ферментов в биотехнологических процессах.
1. Дайте сравнительную характеристику химических и биологических катализаторов.
3. Фермент амилаза, где содержится и в каких процессах участвует.
4. Механизм действия ферментов.
5. Ферментативная кинетика
6. Иммобилизованные ферменты.
7. Применение иммобилизованных биообъектов – ферментов, микроорганизмов, растительных и животных клеток – при создании лекарств.
8. Кинетические характеристики процесса ферментации. Общая и удельная скорость роста.
9. Активность ферментов и единицы активности ферментов.
10. Основные понятия иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Преимущества и недостатки биокаталитических процессов.
11. Технологические схемы реализации процессов биотрансформации
12. Общая оценка процессов биотрансформации.
13. Примеры использования ферментов.

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать по-

- яснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если Студент уверенно знает материал, по существу и грамотно излагает его, допуская незначительные неточности в ответах, понимает сущность фактов, явлений и процессов, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом, с помощью преподавателя может привести практические примеры.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки

Вопросы для экзамена / зачета

Типовые вопросы:

1. Что такое биотехнология. Преимущества биотехнологических процессов.
История развития биотехнологии.
2. Микроорганизмы - основные объекты биотехнологии. Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ.
3. Процесс ферментации: основные характеристики.
4. Классификация процессов ферментации.
5. Основные параметры периодической ферментации.
6. Кинетические характеристики процесса.
7. Макростехиометрические характеристики процесса.
8. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств.
9. Биотехнологическая стадия.
10. Подготовительные стадии.
11. Виды продуктов по их месту в типовой технологической схеме.
12. Примеры блок-схем биотехнологических производств.
13. Сырье для процессов ферментации.

14. Выбор сырья для конкретных процессов ферментации. Оптимизация ферментационных сред.
 15. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Тубулярный процесс.
 16. Хемостатный процесс непрерывного культивирования.
 17. Сравнение производительности периодического и непрерывного процессов.
 18. Автоселекция в непрерывном процессе.
 19. Хемостат с рециркуляцией биомассы клеток. Двухстадийный хемостат.
 20. Непрерывное культивирование с внешним регулированием параметров.
 21. Преимущества и недостатки непрерывных, периодических и полупериодических процессов ферментации.
 22. Масштабирование процессов ферментации. Постановка задачи масштабирования.
 23. Подход к масштабированию на основе концентрации растворенного кислорода. Критерии масштабного перехода.
 24. Основные понятия иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Преимущества и недостатки биокаталитических процессов.
 25. Технологические схемы реализации процессов биотрансформации
- Общая оценка процессов биотрансформации. Примеры использования ферментов.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ПК-2 Способен обеспечить защиту продукции, сырья и материалов от перекрестной контаминации в технологическом процессе, применить принципы фармацевтической микробиологии и асептики, способен проводить работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами	ИПК-2.1 –знать основные биообъекты и методы работы с ними; модели роста и образования продуктов; методы культивирования; методы иммобилизации ферментов и клеток.	1-4, 6, 7,10, 15, 16, 20, 24-25
	ИПК-2.2 уметь выбрать рациональную схему биотехнологического производства; осуществлять процесс культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях.	8-12, 15, 16, 17-23
	ИПК-2.3 владеть методами конструирования и стерилизации питательных сред методами технического контроля по соблюдению технической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства	13, 14, 18, 19,23

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил учебный материал, полностью владеет понятийным аппаратом, последовательно, четко, логически стройно и грамотно его излагает, выявляет причинно-следственные связи, находит и приводит убедительные аргументы, интегрирует знания из новых или междисциплинарных областей, приводит практические примеры

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент уверенно знает материал, по существу и грамотно излагает его, допуская незначительные неточности в ответах, понимает сущность фактов, явлений и процессов, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом, с помощью преподавателя может привести практические примеры. Однако системное интегрированное знание дается ему с трудом. Студент, как правило, не использует в своем ответе знания, извлеченные из других дисциплин, для пояснения заданного вопроса.

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент владеет минимально необходимыми знаниями учебного материала (без усвоения его деталей); допускает неточности, указывающие на недостаточное понимание структуры и содержания учебного материала, нарушение логики изложения материала, полноты и адекватности выводов, с затруднением отвечает на дополнительные вопросы

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки.

3 Методические материалы⁵

1.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образова-

⁵ Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

тельных целей «Знание», «Понимание», «Применение», «Анализ», «Синтез», «Оценка».

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Студент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

Категория **Анализ** подразумевает выполнение обучающимся сложных действий (деятельности), характеризующих комплексные умения проводить различия между фактами и предположениями, формулировать задачи на основе анализа ситуации. Студент должен быть способен расчленять информацию на составные части, анализировать элементы, соотношения, выявлять взаимосвязи между ними, выделять скрытые или неявные предположения, видеть ошибки в логике рассуждений, проводить разграничения между фактами и следствиями, определять причины, последствия, мотивы, приходить к определенным умозаключениям. Контрольные задания для данной категории образовательных целей требуют осознания обучающимся как содержания учебного материала, так и его

структуры, внутреннего строения.

Категория **Синтез** подразумевает обоснование и представление обучающимся выбранного способа решения задачи, демонстрацию того, как идея или продукт могут быть изменены, творческое решение проблем на основе оригинального мышления, создание из различных идей нового или уникального продукта или плана. Студент проявляет сложные действия (деятельность), характеризующие комплексные умения комбинировать элементы для получения целого, обладающего новизной (готовит доклад, пишет научную работу, предлагает план эксперимента, действий, решения проблемы, интерпретирует и прогнозирует результаты, преобразует информацию из разных источников), т.е. выполняет деятельность творческого характера. Контрольные задания для данной категории образовательных целей дают возможность использовать собственные знания и опыт обучающегося для творческого решения проблемы.

Категория **Оценка (оценивание)** предполагает выполнение обучающимся сложных действий, которые характеризуют его способность оценивать роль или значение какого-либо утверждения, явления, объекта, экспериментальных или теоретических данных для конкретной цели на основе четких, заранее заданных критериев – внутренних (структурных, логических) и внешних, выявляющих соответствие намеченной цели. Критерии могут определяться либо самим студентом, либо задаваться ему извне (например, преподавателем). Студент оценивает логику построения материала в форме письменного текста, схемы или алгоритма, качество собственных идей и возможных последствий принятого решения (как позитивных, так и негативных), прогнозирует развитие ситуации, выявляет значение материала или идеи для данной конкретной цели на основе критериев или стандартов, соответствие выводов имеющимся данным, значимость полученных данных, результатов и т.д. При этом возможно получение неоднозначных ответов, что, как правило, не позволяет использовать средства автоматизированного контроля образовательных результатов.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.

Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

Вид контро- ля	Категория образовательных целей, формы контроля					
	Знание	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценка
				Творчество		
Текущий кон- троль	Тестовые задания по лекционному материа- лу. Тестовые задания по лабораторным и прак- тическим занятиям. Вопросы для обследо- вания (устного опроса). Вопросы для кон- трольных работ Вопросы для самостоя- тельной (домашней) работы	Оценочные материа- лы для выполнения и защиты расчетно- графической работы (реферата, эссе), кон- трольных работ для заочной формы обу- чения Контрольные задания (задачи) для практи- ческих работ и лабо- раторных Контрольные задачи для самостоятельной (домашней) работы	Контрольные задания для курсовой работы (проекта) Оценочные материалы для индивидуальных (группо- вых) творческих работ . Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку			
Итоговый контроль по дисциплине	Вопросы для экзамена или зачета по дисцип- лине Вопросы для защиты курсовой работы (про- екта)	Контрольные задания (задачи) для экзаме- на или зачета	Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку (для защиты КР, КП, экзамена или зачета)			

В зависимости от содержания дисциплины, форм контроля по учебному плану и рабочей программе по дисциплине и других факторов преподаватель может выбрать указанные в таблице 3.1 или дополнительные (дидактически эквивалентные) формы контроля.

3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в

ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:

«Базовый» - соответствует академической оценке «удовлетворительно», «зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.